第一章　柑桔第一部分

中部縣市土壤性質與柑桔施肥推薦參考資訊

農業試驗所農業化學組　黃維廷 陳柱中

一、適宜栽植風土條件與品種介紹

(一) 氣候條件

柑橘類原產於熱帶與亞熱帶地區，適宜的生長發育環境條件包括溫度、濕度、日照、土壤等。柑橘生長的溫度範圍為 12-36℃，最適之生長溫度則為 24-34℃，溫度的變化宜配合柑橘生育週期，在秋冬季溫度宜低、並配合土壤乾燥，以抑制營養生長，才能生產高品質的柑橘果實，果實成熟期溫度低，才能使果實著色鮮艷。柑橘的耐寒性，以枳殼屬最強，依次為金柑、寬皮柑、橙類、葡萄柚、柚類、檸檬、枸椽、萊姆等。溫度高及日夜溫度差大之產區，柑橘較早熟且酸度較低，使果汁糖酸比高。反之，則成熟期較遲，且果汁含酸量較高。

日照多寡影響柑橘生長及果實品質，果實成熟期間日照充足、氣溫較低者品質較佳，尤其是椪柑。成熟期間氣溫較高的地區，宜較早採收，以避免浮皮與乾米。一般年日照時數在 2,000 小時以上，才能生產高品質之柑橘果實。

(二) 土壤條件

以土層深厚、土質疏鬆排水良好的砂質壤土或壤土，富含有機質 (30 g/kg 以上)，**土壤 pH 值在 5.5-6.5 之間**，以能均勻供應充足的各種營養要素，且沒有鹽害，電導度在 1 dS/m 以下，無有害物質及有害生物之土壤最佳。

柑橘類一般根系較弱，土壤病害發生亦普遍，因而對土壤性質與水分管理要求較高。就台灣的環境而言，應選擇地勢與土壤條件良好者。長時間的土壤乾燥，如無灌溉設施，常導致水分逆境而使提早落葉，影響開花結果，水分含量高地區病蟲害發生較多，乾燥地區則病蟲害發生較少。

(三) 栽植密度與目標或預期產量

小型的柑橘樹，如金柑、四季橘等，行株距可以縮小到 3 m × 3 m，每公頃可種植 1,000 株；中型的柑橘樹，行株距為 4 m × 5 m 或 4 m × 6 m 之間，每公頃種植 350 至 500 株；大型的柑橘樹，如文旦、白柚等，行株距至少需 6 m × 6 m，每公頃種植少於 260 株。

椪柑與桶柑產量估約 3,000-3,500 公斤/分地 (0.1 公頃)。

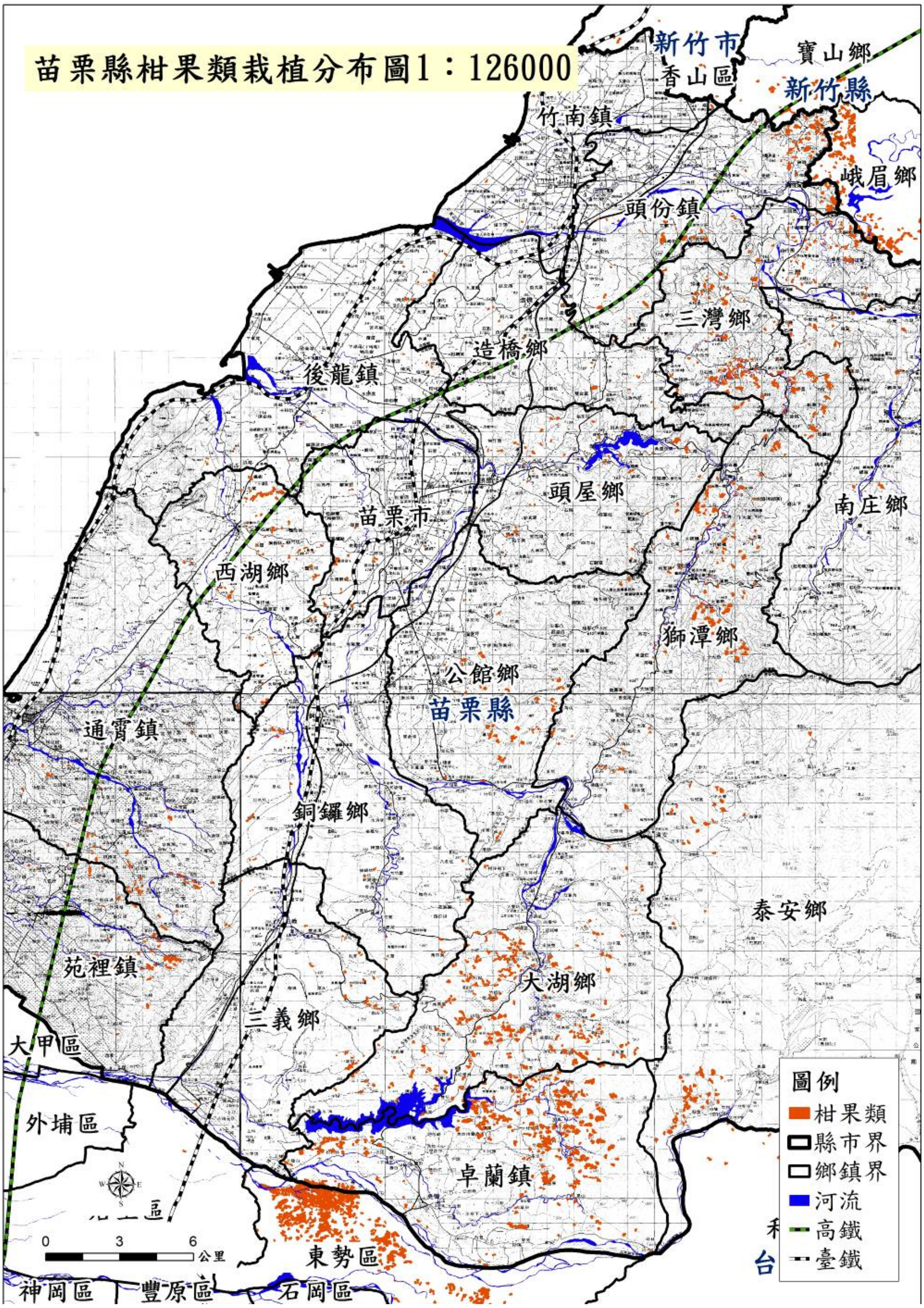
茂谷柑產量估約 4,000-4,500 公斤/分地(0.1 公頃)。

柳橙產量估約 6,000-6,600 公斤/分地 (0.1 公頃)。

(四)主要栽培品種及產地分佈與產業介紹

農糧署民國 101 年農情報告，**苗栗縣**椪柑栽培面積為 811 公頃，桶柑栽培面積 630 公頃，柳橙栽培面積 6.4 公頃。農試所的苗栗縣柑果類分布圖顯示，苗栗縣的柑桔主要分布於大湖鄉、卓蘭鎮、獅潭鄉、三灣鄉與峨眉鄉；其中最具代表性生產鄉鎮為卓

蘭鎮，民國 101 年椪柑栽培面積為 464 公頃、為全縣的 57%，桶柑栽培面積 101 公頃、為全縣的 16%。卓蘭鎮的柑桔主要分布於西坪里、內灣里、坪林里與景山里等丘陵地區。



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

台中市椪柑栽培面積 1,472 公頃、產量 30,844 公噸，桶柑栽培面積 481 公頃、產量 8,730 公噸，柳橙栽培面積 481 公頃、產量 382 公噸。農試所的柑桔分布圖顯示，台中市的柑桔主要分布於東勢區、石岡區、潭子區、豐原區與北屯區的丘陵。其中最

具代表的產區為東勢區，椪柑栽植面積為 592 公頃、佔全縣之 40%，桶柑栽植面積為 190 公頃、佔全縣之 40%，東勢區的柑桔主要分佈於石城以北的丘陵與吊神山附近之丘陵。

雲林縣的柑桔以柳橙與茂谷柑最為重要，兩者佔全國產量比例分別為 43%與 33%。根據農糧署民國 101 年農情報告，101 年雲林縣椪柑栽培面積 445 公頃、產量 15,430 公噸，柳橙栽培面積 1,533 公頃、產量 69,360 公噸，其中最具代表性者為古坑鄉，椪柑栽培面積為 435 公頃、佔全縣的 98%，柳橙栽培面積為 995 公頃、站全縣的 65%。農試所的雲林縣古坑鄉柑果類栽植分布圖顯示，全鄉除了樟湖村之外，均有栽植柑桔。

嘉義縣以椪柑與柳橙最為重要，農糧署民國 101 年農情報告嘉義縣椪柑栽培面積 1,939 公頃、產量 40,913 公噸，柳橙栽培面積 1,067 公頃、產量 22,668 公噸。嘉義縣以竹崎與梅山為主要產地，竹崎鄉的椪柑栽培面積為 785 公頃、為全縣之 40%，柳橙栽培面積為 420 公頃、為全縣之 39%；梅山鄉的椪柑栽培面積為 852 公頃、為全縣之 44%，柳橙栽培面積為 129 公頃、為全縣之 12%，竹崎鄉與梅山鄉柑果類栽植分布圖顯示，兩鄉的柑桔主要分布於低海拔丘陵地區。

南投縣椪柑 101 年栽培面積 64 公頃、產量 837 公噸，桶柑栽培面積 12 公頃、產量 133 公噸，柳橙栽培面積 514 公頃、產量 6,915 公噸，從南投縣柑果類栽植分布圖得知，主要的栽培地區包括中寮鄉、國姓鄉與名間鄉；其中以中寮鄉最具有代表性，柳橙栽植面積占全縣 75%，主要分布於崁頂村以北、龍岩村以南、和興村以西、中寮村以東等區域。

二、土壤分析與葉片分析營養診斷

(一) 土壤與葉片各種養分之生育功能與養分缺乏與過剩之營養障礙

1. 巨量元素

氮為影響作物生長之最重要之無機營養要素，構成蛋白質、胺基酸、核酸、葉綠素等化合物。氮缺乏，生長速率下降，植株矮小；缺乏時，葉綠素合成受抑制，葉片呈現淺綠至黃色，開花與結果減少，產量下降、提早落葉。台灣甚少因氮肥不足缺氮，但因線蟲危害表現缺氮之徵狀。氮肥施用過量則過度之營養生長，葉片呈深綠色，夏秋梢生長過多，亦造成產量下降與果實品質不良，總可溶性固體（與甜味有關）低，延遲轉色及果實之貯存期短。

磷與能量代謝有關，是核酸、核苷酸之組成分。成樹果園正常施肥時，甚少發生磷缺乏。柑橘若有定期施磷肥者，則施磷肥無法增加效益，即使是年輕之植株，在定期施磷肥之下，也是無需太多磷。磷肥施用過量，則可能造成鐵缺乏。

鉀之重要功能有維持細胞膨壓、促進酵素活化、促進光合產物之傳輸、促進蛋白質與脂肪之合成等。因此，鉀缺乏時，光合作用速率急速下降，影響生長，植株矮小。一般情況下，施肥造成植體氮鉀養分不平衡，會旺葉不旺果，即葉片雖大但厚度不足，不堅挺而軟垂，葡萄藤枝條節間徒長，果實乾米掉汁且果皮厚。施用過多的鉀，亦可能造成鎂缺乏。

鈣為細胞壁之組成分、具有維持細胞膜之正常功能、促進酵素活化等作用。柑桔

沒有缺鈣之問題，但鈣會影響寄接梨冷藏儲存之效果。

鎂為葉綠素之組成分、也是許多酵素的活化劑。鎂是葉綠素之組成分，缺乏時葉綠素無法合成，故呈現黃化。鎂在植物體內之移動性大，故缺乏時先在老葉出現黃化。黃化主要在葉緣或葉尖以及葉脈間。缺鎂主要出現在老葉或結果枝之下葉，年輕之葉片仍是綠色的。結果數量越多之枝條越容易發生鎂缺乏症，嚴重時導致完全落葉。缺鎂也導致果實品質下降：果實通常較小，降低可溶性固形物、酸度與維生素丙之含量。

鎂肥之補充與預防

柑桔之缺鎂，容易於老葉出現葉脈間黃化之徵狀，必須進行補充。我國之鎂缺乏的情形，通常在強酸性土壤 (例如紅壤) 及坡地土壤最為嚴重，在前述地區栽種柑桔，亦可選擇預防性補充鎂，方法如下：

土壤施用，硫酸鎂 25 公斤/ 0.1 公頃，直接撒施土壤表面，或溶於噴灌系統與土壤澆灌，此方法簡單方便。或可選擇葉面施肥，每 100 公斤水溶解 200-400 公克硫酸鎂 (平時補充選擇 200 公克，嚴重缺乏選擇 400 公克)，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公斤，每一期作連續施用 3-5 次。注意稀釋倍數，避免肥傷。噴施時葉片正反面均要噴濕。

椪柑園受線蟲為害，植株呈現缺氮徵狀，葉片黃化、提早落葉、枝條數及葉片數均少、果實產量低。

椪柑植株氮過多，使夏秋梢旺盛全株葉色濃綠，影響果實收量及品質。

柳橙植株氮過多，使果實果皮增厚、糖度降低、轉色延遲、不耐貯藏。

柚子吊汁，氮鉀肥比率及水分管理不佳，果皮厚果肉乾缺汁。

中寮柳橙下位葉片缺鎂，葉片鎂濃度 1.6g/kg

2. 微量要素

(1) 個別要素之生理功能

鐵與葉綠素之形成有關、是酵素之活化劑、細胞色素之組成分等。鐵缺乏會影響綠素合成。植物體內之移動性小，故鐵缺乏症先發生在新葉上，呈現淡黃色至白色之外觀。

錳參與光合作用、為許多酵素之活化劑、參與氮的代謝。錳在植物體內之移動性小，錳缺乏徵候僅出現在幼葉，當土壤pH 值高於7.5 時，較易發生。錳缺乏導致葉片之脈間組織黃化淡綠，葉脈是綠色的；錳缺乏並不會造成葉片變小或性狀之變化，節間不會縮短。錳缺乏也不會造成枝條之特殊徵候出現。錳缺乏常與鋅缺乏共存，其特徵為：葉脈深綠色，其餘淡綠甚而黃化。錳缺乏之徵候常因嚴重之鋅或鐵缺乏而無法分辨。石灰質土壤果園常會同時出現多種元素缺乏症，有時候，會在同一棵樹上同時出現鐵、錳與鋅之缺乏症。植株暫時缺錳對生長或產量不會有大的影響，但是整年長期缺錳則應改善。葡萄柚對錳缺乏甚為敏感。

銅是許多含銅酵素之組成分、參與光合作用、亦與葉綠素之形成有關。銅缺乏常造成新葉生長點枯死。

鋅促進光合作用、參與生長素的合成、為許多酵素之組成分、參與蛋白質的合成。鋅在植物體內之移動性小，缺乏症先出現在新葉。鋅缺乏造成小葉叢生或細葉，中度缺鋅之為莖頂末端之新葉沿著中肋與主脈在淡黃色至白色下出現不規則之綠帶，黃色之比例則隨著鋅缺乏之程度增加而增加，嚴重時，僅在中肋基部是綠色的，年輕葉片變小與窄，枝條末端形成不均勻的簇狀小硬葉，節間縮短小枝條死亡及產生小而畸形之果實，產量低。

葡萄柚缺錳。

柳橙石灰施過量導致缺錳，老葉仍正常，但新葉葉脈間呈淡綠色，惟葉片形狀仍正常。

石灰質的土壤，因土壤pH缺乏鐵、錳、鋅三種要素。同一植株各個葉片的缺乏徵狀不盡相同，有的新葉缺鐵較明顯，全葉呈黃白、葉型變小；有的則呈缺錳或缺鋅的徵狀。

同一葡萄柚植株的葉片呈現不同程度錳、銅鋅缺乏的徵狀（圖左上為正常葉、右上為缺錳、左下缺鋅和錳、右下則同時缺錳、銅、鋅)。

柳橙缺鋅徵狀。

柳橙植株罹患立枯病，部分枝條也是呈現缺鋅徵狀。

柑桔黃龍病引致的缺鋅。

硼之功能主要為促進細胞壁之形成、糖之傳輸、維持細胞膜之正常功能、促進蛋白質與核酸之合成等。柑橘葉片之最適硼濃度為25-125 mg/kg；若葉片之硼含量低於20 mg/kg，可能會出現缺乏症，尤其是在乾旱季節之石灰質土壤。硼在植物體內之移動性小，缺乏最易受影響的部位為頂端下方、分裂中、代謝活性高的細胞。硼缺乏之徵候，包括花粉管發育不良，並影響授粉與著果。硼缺乏常導致果實畸形且硬如石頭，此種果實汁液含量低。也應避免硼施用過多而造成毒害。硼過多之毒害徵狀通常發生在老葉，顯現葉緣或葉尖燒焦狀或黃化；葉片可能有小的褐色斑點，嚴重時則葉片掉落或枯萎。

椪柑果實缺硼徵狀：果實畸形、皮厚、果肉堅硬無汁有如石頭 (張淑賢提供)。

椪柑因硼過量而呈毒害徵狀；老葉的葉尖和葉緣黃化，有時葉肉具褐色壞疽，嚴重落葉，甚至枯死。

(2)要素缺乏之診斷

要素缺乏之診斷以葉片之分析最為方便，再配合栽種區域特性、葉片徵狀進行判斷。

微量要素之葉片分析，錳、鋅、硼相當穩定，受部位與時期之影響小，此三個元素之分析值最具分析診斷意義。通常而言，鋅、硼低於 30 mg/kg 可能有缺乏反應，因此，鋅及硼含量宜在 30 mg/kg 以上。錳低於 50 mg/kg 可能有缺乏反應，錳含量在 50

mg/kg 以上大致不用補充。

鐵分析值常與現實樹體狀況差異大，分析值之診斷意義較錳、鋅、硼低，可以葉片外表徵狀為主、分析為輔以進行診斷判定。一般而言，葉片鐵分析值在 100 mg/kg 以上，應不用補充。

硼缺乏之區域，主為 pH 值太高或太低之東部縱谷的片岩石灰岩混合沖積土、紅壤、彰化及宜蘭的黏板岩沖積土等，此區域土壤有效硼含量較低。另外，粗質地砂土與石礫地，及氣候乾旱或栽種需硼較多的植物時，易有缺硼發生。

進行硼之預防性施肥，選擇土壤施用或葉面補充。土壤施用方式為表面撒施，每年施用硼酸或硼砂 3-5 公斤/ 0.1 公頃，但施用量少不易操作，實際操作時，應與砂預先混合，增加施用量體以提高撒施之均勻度。若有果園有適當之噴灌設施，以葉面施肥之方式補充，水硼稀釋 2,000 倍、硼酸或硼砂稀釋 1,000 倍，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公斤液體，開花前或小果期每次間隔 1-2 週連續補充約 3-5 次。

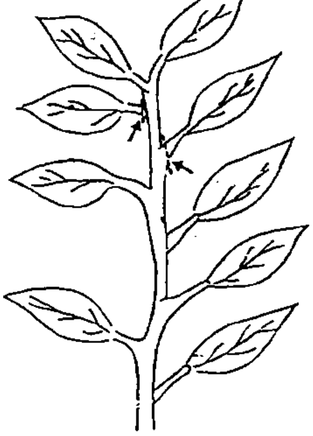
易發生**缺鋅與缺鐵之區域，主要為** pH 值較高的石灰質土壤及西部鋅含量較低的土壤如嘉南、雲林、彰化的砂頁岩及黏板岩沖積土。一般果園均有使用鋅錳乃浦作殺菌劑，即使上述區域，除非鑑定缺鋅或缺鐵，亦不必補充鋅或鐵。

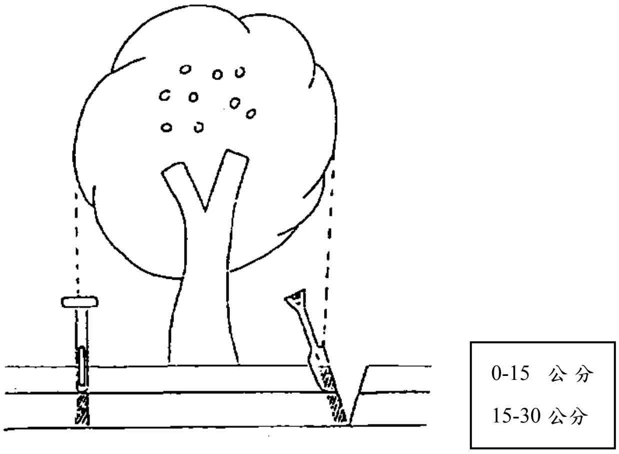
鋅與鐵之補充方式如下所述，(1) ***土壤澆施法***， 一噸水溶解 500 公克硫酸鋅加上 300-500 公克鉗合鐵 EDTA-Fe (因 EDTA-Fe 昂貴，如果沒有缺鐵不加鉗合鐵)，每株澆水量約 20--35 公升，2 次/週，連續約八次。(2) *葉面施肥法*：較便宜簡單但僅能補充鋅不能矯治缺鐵，每 100 公升水溶解硫酸鋅 100-300 公克，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公升。連續約三次。

(二) 柑桔之葉片與土壤採樣方法

柑桔之土壤採樣方法

1. 在樹冠外圍直下方採土。
2. 先將土表雜草拔除，然後以土鑽、鋤頭或圓鍬等工具依 0 - 15 公分，15 - 30 公分兩個深度分別採土，分盛於兩個容器(水桶或臉盆)內。
3. 全園視面積大小分散採取 8 - 12 處，都按採樣深度分別裝入這兩個容器內，再分別混合而成兩個樣品。
4. 每一樣品混合均勻後約留取 600 公克，分別裝入標有深度、姓名、及品種的塑膠袋內。送交農試所或各區域改良場進行分析。





左圖葉片採樣，採春梢無結果枝且為停止梢第三或第四葉。右圖土壤採樣部位與深度(於樹冠直下依 0-15，15-30 公分，分層採土)。

柑桔之葉片採樣方法

1. 採樣時間：八月下旬至九月上旬。
2. 採樣部位：採取當年生未結果枝的春梢，自頂端算起的第三或第四個葉片做為樣本，春梢的頂端還必須不長夏、秋梢和果實。
3. 每樹自東、西、南、北方位之肩高處各採一葉，共採四葉，循 U 字形路徑逢機選擇生長正常的植株採葉。全園視面積大小，採取 50 至 80 葉混合為一樣品。

三、土壤分析與葉片養分適宜參考範圍

1. 目前使用之土壤分析與葉片養分適宜參考範圍

目前使用之葉片分析標準如表 3 所表示。表中之參考值係為國外之文獻與田間之資料收集，修改與整理而得之，其資料如下所述。

葉片及土壤分析營養診斷之解釋與應用（黃維廷 2011）

土壤肥力檢測	pH	有機質	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
		g/kg	------------ mg/kg ------------				
參考值	**5.5-7.0**	**≧ 20**	**≧ 60**	**≧ 100**	**≧ 1000**	**≧ 100**	**＜100**

重金屬檢查	銅 Cu	鋅 Zn	鎘 Cd	鉻 Cr	鎳 Ni	鉛 Pb
	------------ mg/kg ------------					
參考值	**<20**	**<25**	**<0.4**	**<10**	**<10**	**<15**

土壤 pH 值為水土比 ＝1:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈉、鈣、鎂以 1 M 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 M 鹽酸萃取。

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	------------ g/kg ------------				
柑桔參考值	**29-32**	**1.2-1.8**	**14-17**	**25-45**	**2.6-5**

葉片分析	鐵	錳	銅	鋅	硼
	------------ mg/kg ------------				
柑桔參考值	**60-120**	**25-200**	**5-16**	**25-100**	**25-150**

2. 歷年柑桔之肥培試驗報告重點整理表

(1) 土壤及葉片營養診斷在果園與茶園施用改進之應用研討會
(農試所 連深 張淑賢 黃維廷，1988)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	------------ g/kg ------------				
柑桔 柳橙	**29-31**	**1.2-1.8**	**14-17**	**25-45**	**2.6-5**
椪柑及桶柑	**30-32**	**1.2-1.8**	**14-17**	**25-45**	**2.6-5**

葉片分析	鐵	錳	銅	鋅	硼
	mg/kg				
柑桔 柳橙	**60-120**	**25-200**	**5-16**	**25-100**	**25-150**
椪柑及桶柑	**60-120**	**25-200**	**5-16**	**25-100**	**25-150**

(2) 柑桔、梨及蘋果果樹營養之研究(農試所 邱再發， 1976)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	%				
椪柑及桶柑	**29-35**	**1.2-1.8**	**10-17**	**25-45**	**2.5-5**

(3) 摘錄自 The citrus industry (Embleton, 1978)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	g/kg				
晚崙夏及臍橙	**24-26**	**1.2-1.6**	**7-10.9**	**30-55**	**2.6-6**

葉片分析	鐵	錳	銅	鋅	硼
	mg/kg				
晚崙夏及臍橙	**60-120**	**25-200**	**5-16**	**25-100**	**31-100**

(4) 作物養分需求及植體分析之分級標準彙集(陳仁炫摘錄自 Jones，1964)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	g/kg				
果實後方葉	22-35	1.2-5.0	12-30	11-40.0	3.0-5
非結果枝葉	24-26.9	1.2-1.6	7-10.9	15-25.9	2.6-6.9

葉片分析	鐵	錳	銅	鋅	硼
	mg/kg				
果實後方葉	60-150	25-200	6-100	25-200	25-100
非結果枝葉	60-120	25-200	5-16	25-100	30-100

(5) 果樹之營養診斷與施肥 (諶克終， 1975)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	g/kg				
溫州蜜柑	25-30	1.0-1.8	10-20	25-35	2.7-5.0

(6) Plant analysis an Interpretation Manual (D.J.Reuter, 1997)

葉片分析	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	g/kg				
柑桔參考值	24-26	1.2-1.6	7.0-15	30-60	2.6-6.0

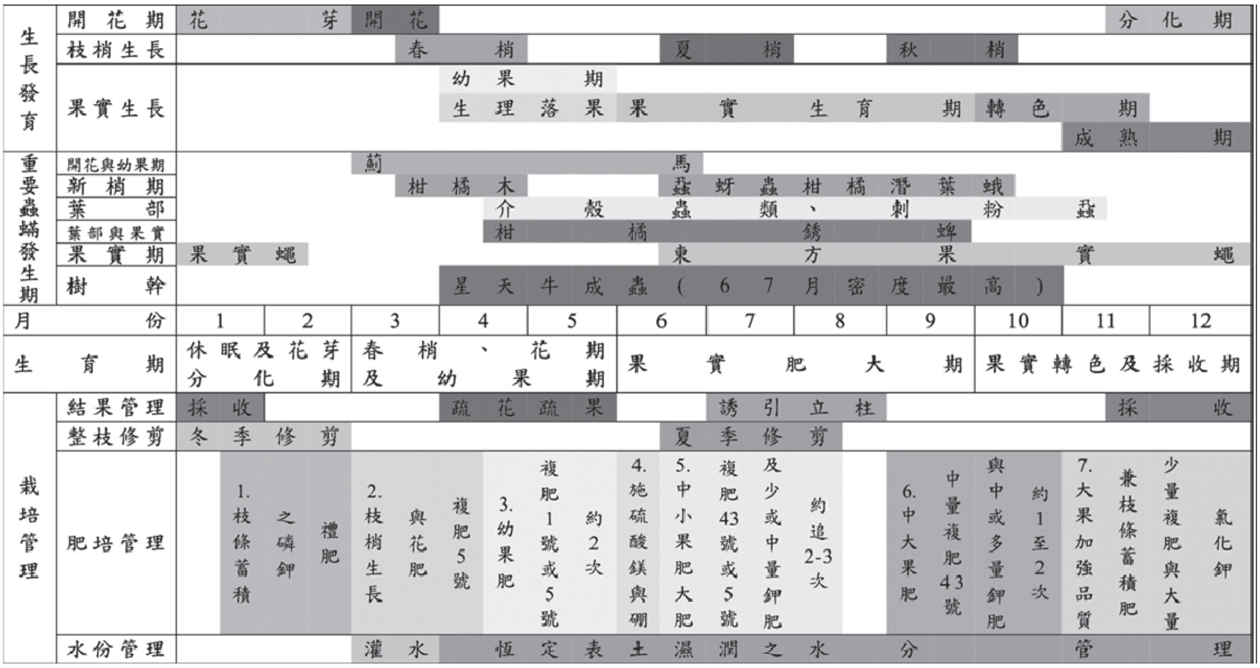
葉片分析	鐵	錳	銅	鋅	硼
	mg/kg				
柑桔參考值	61-120	25-80	6-10	25-80	31-100

四、產地不同區域土壤性質之土壤管理與施肥推薦

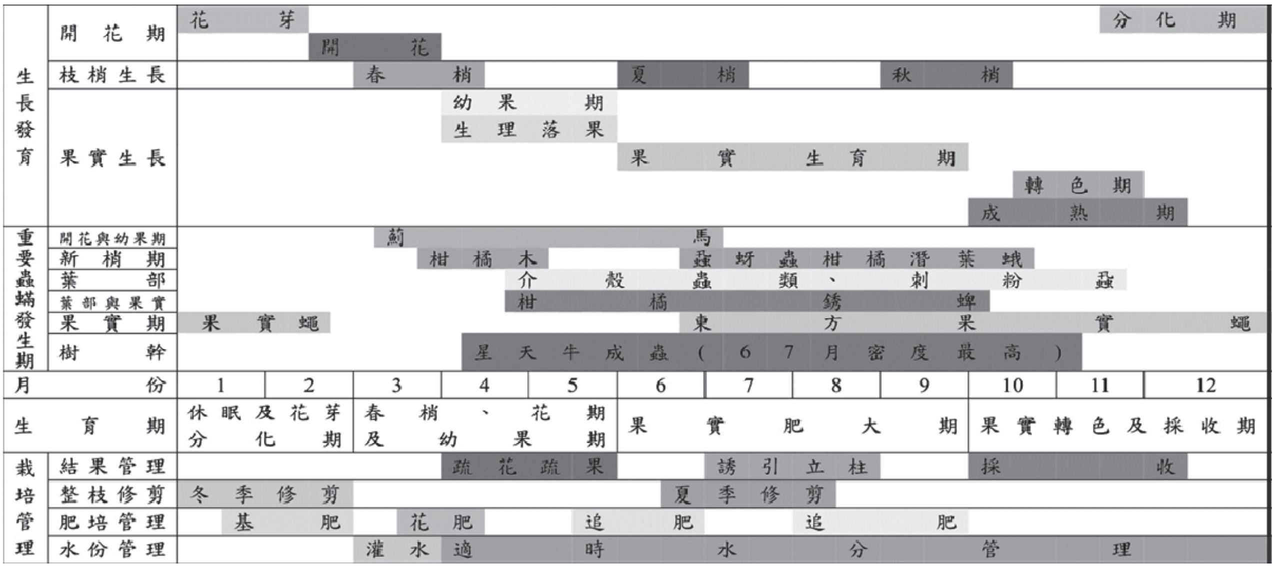
(一) 柑桔之栽培曆

以下分別為柳橙、椪柑與茂谷柑之栽培曆，包含生長發育期、重要蟲蟎發生期、生育期以及栽培管理作業，其中施肥管理詳見柑桔施肥管理與作物曆一圖。

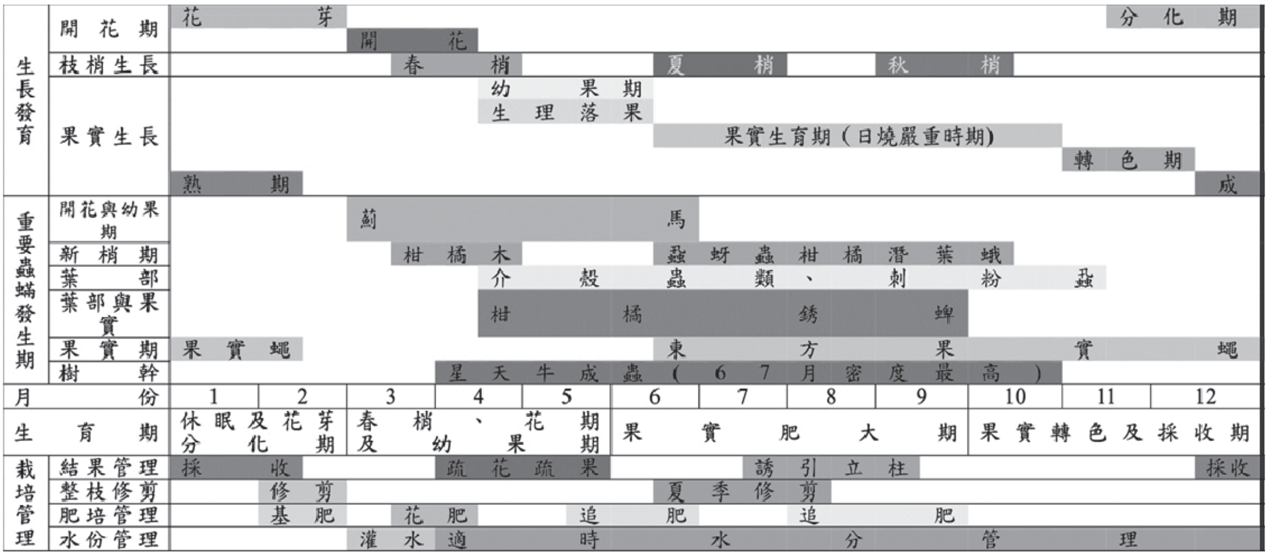
柳橙栽培曆及管理作業

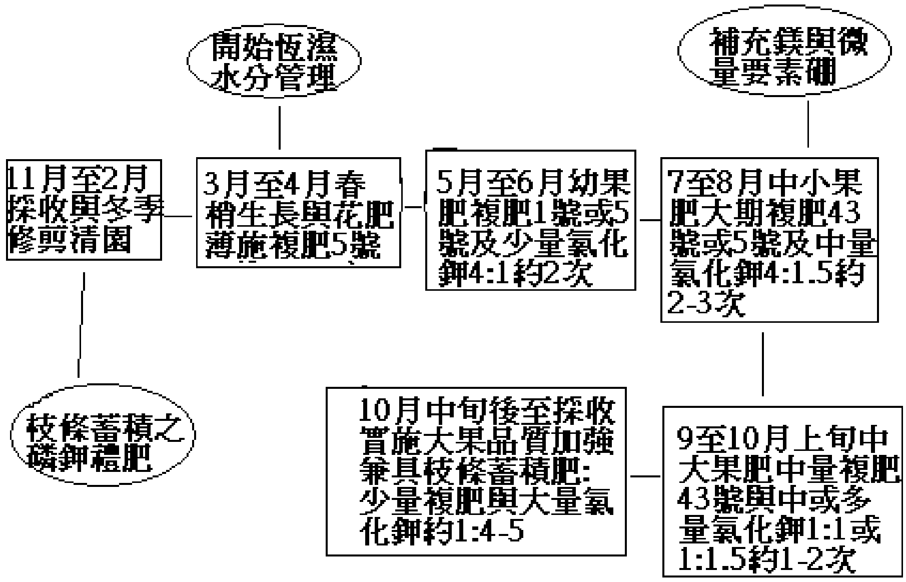


椪柑栽培曆及管理作業



茂谷柑栽培曆及管理作業





柑桔施肥管理與作物曆

(二) 柑桔基礎施肥推薦資訊 (目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦)

1. 施肥量之目標或預期產量

椪柑與桶柑產量估約 3,000-3,500 公斤/分地 (0.1 公頃)，

茂谷柑產量估約 4,000-4,500 公斤/分地 (0.1 公頃)，

柳橙產量估約 6,000-6,600 公斤/分地 (0.1 公頃)。

2. 施肥管理

柑桔每 0.1 公頃參考流程與氮和鉀的比例如下：

(1) 採收修剪後(11-2 月)

實施蓄積肥，蓄積足夠養分於枝條，不給氮肥，大量供給磷與鉀肥於土壤，蓄積枝條養分，期翌年花芽飽滿。
每分地過磷酸鈣一包 、 氯化鉀一包。

(2) 春梢開花期 (3、4 月) 氮鉀肥比率　N 1 : K= 1.7- 2.5

每分地 5 號〈冷涼〉或 43 號〈溫暖炎熱〉複肥 1 包 40 公斤。
氯化鉀　冷涼或高山 10 公斤， 溫暖炎熱或平地 20 公斤。
自開花期始整個生育期如果遇梅雨或豪大雨，雨後必須再撒施原來 1/3-1/2 量肥料回填補充最近一次之施肥。

(3)小果期 (4-5、6 月) 氮鉀肥比率　N 1 : K= 1.7- 2.5

每分地 每 1.5 個月 43 號複合肥料 1 包 40 公斤。
氯化鉀　冷涼 10 - 20 公斤 溫暖炎熱， 視冷涼至日漸溫暖調整
次數不一定，可能每月或一個半月一次。

(4) 中果期 (7-8 月) 氮鉀肥比率　N 1 : K= 2.5 - 4.0

每分地 43 號 40 公斤。
氯化鉀　20 公斤 - 40 公斤 (炎熱)。
視枝條缺鎂狀況〈枝條有 3 葉以上〉每分地 25 公斤硫酸鎂。

(5) 中大果期 (9-10 月上旬) 氮鉀肥比率　N 1 : K= 5 - 8

每分地 43 號　30 公斤 - 20 公斤 ， 炎熱則減施。
氯化鉀　40 公斤。
次數不一定，可能每月或一個半月一次。

(6) 果熟期至採收 (10 月中旬-1 月) 氮鉀肥比率　N 1 : K = 8 - 14

每分地　43 號 20 - 10 公斤。
氯化鉀 40 公斤。
兼顧品質與下期作的蓄積

3. 氣溫與肥料選擇

高溫即溫暖炎熱 28°-30°C 以上　43 號或 4 號複合肥料並加強鉀肥；

中溫即生長適溫 20°-28°C ***5 號複合肥料；***
低溫即冷涼 20°C 以下 ***1 號複合肥料並加強氮磷肥。***
每分地施肥量合計，
過磷酸鈣 1 包，
43 號或 5 號複合肥料 5-6 包，
氯化鉀 4-5 包。 合計 N-- P_2O_5-- K_2O 公斤/0.1 公頃
32-38.4----20.2-26.4----100.8-124.8
三要素氮-磷酐-氧化鉀 320-384---200-264---1,000-1,250 公斤/公頃

4. 土壤水分與施肥推薦

基礎施肥推薦量與***土壤管理***需要依據各產地位置之***水分管理***與土壤性質 (***土壤管理組圖資訊***) 而加乘調整。

水分管理大致可分**無灌溉、有灌溉半乾溼與有灌溉表土恆溼**三種，前兩者為一般農友採行。

無灌溉管理係看天下雨給水，生育時期 5-8 公分表土層水分經常僅約大雨後飽和含水量之 30-50% (大約 10-17%之土壤水/濕土比) 或以下，**定性地描述以將大雨後土壤水分程度當作 10 分濕，日晒與吸排水土乾至剩 4-5 分濕程度以下**。因土壤長期相當乾，為確保收量，肥料用量甚高，且需掘穴溝覆土，但施肥頻率少，追肥常利用雨後實施。

施肥量調整為基礎推薦量 1.5-3 倍。(基礎推薦量為舊版手冊或一般試驗場所推薦之三要素施肥量)

有灌溉半乾溼管理則於旱季、施肥前後與重要生育時期有相當程度之淹灌或噴灌補充水分，生育時期 5-8 公分表土層土壤水分經常約大雨後飽和含水量之 50-60% (大約 17-22%之土壤水/濕土比)，**定性地描述以將大雨後土壤水分程度當作 10 分溼，日晒與吸排水土壤約 5-7 分濕程度**。因肥效已較乾式提高，肥料用量可酌減及省工撒施實施追肥。

施肥量大致為基礎推薦量或 1-1.2 倍。

有灌溉表土恆溼管理係落實肥水精緻利用調控之管理，裝設簡易噴灌管路設備乃果園經濟生產提與高肥與水效率必要之投資與硬體。溼式水分管理必須**嚴格維持整個生育時期**表土 5-8 公分土層水分於大雨後飽和含水量之 80-90%以上 (大約 22-30%之土壤水/濕土比)，**定性地描述以將大雨後土壤水分程度當作 10 分濕，日晒與吸排水土壤仍有 8-9 分濕程度以上**。所以施肥頻率高且肥料可撒施省工，於不同生育時期以適當要素比率，及時滿足果樹生育需求。

施肥量大致為基礎推薦量之 1/2-3/4 倍

5. 土壤管理組圖：

土壤管理組圖可提供地形、排水狀況、土壤質地等資訊，這些資訊皆是影響灌排水管理、施肥量調整以及灌溉量調整之重要參考依據。

(1)土壤管理組圖顯示果園田區位置之地形 (低地平原，台地丘陵或高地等) 及排水狀況 (排水完全或不完全，排水良好與否等)，可供灌排水管理及施肥量調整參考。

(2)**土壤質地管理與基礎施肥量調整**，粗質地土壤之保水保肥力比較中細質地者差，肥料用量與施肥頻率所採取策略宜少量多次以減少流失。

A. 粗質地砂質壤土或石礫地果園總施肥量調整為基礎推薦量 1.2-1.3 倍。

B. 中細質地壤土施肥量大致為基礎推薦量。

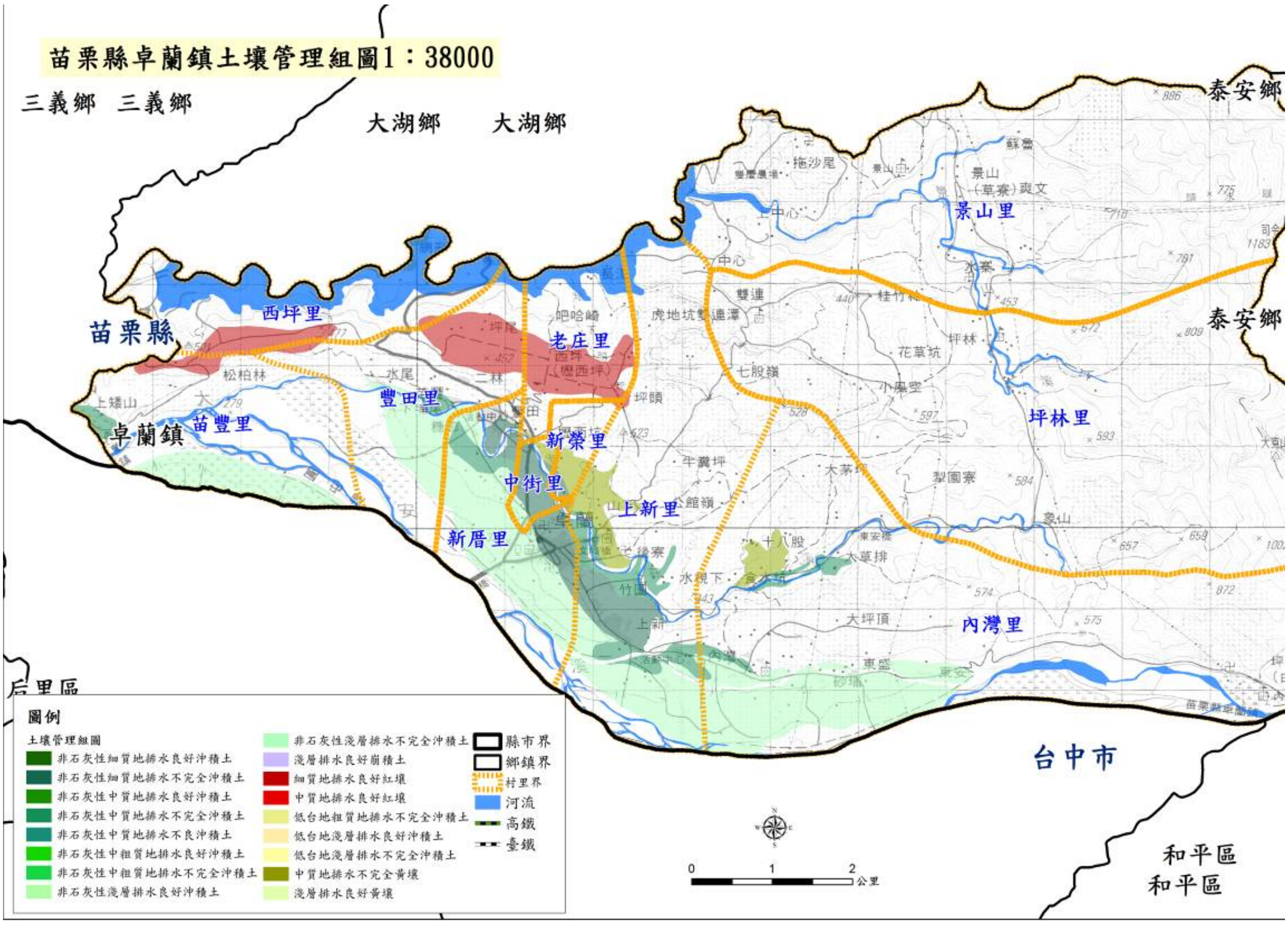
C. 細質地黏質壤土果園酌減基礎推薦量的 20-30%，調整為基礎推薦量 0.7-0.8 倍。如果是黏質土壤果園，因保肥力太強，施肥量反而需增加。

質地要看剖面是否有質地差異大之土層不連續情形。

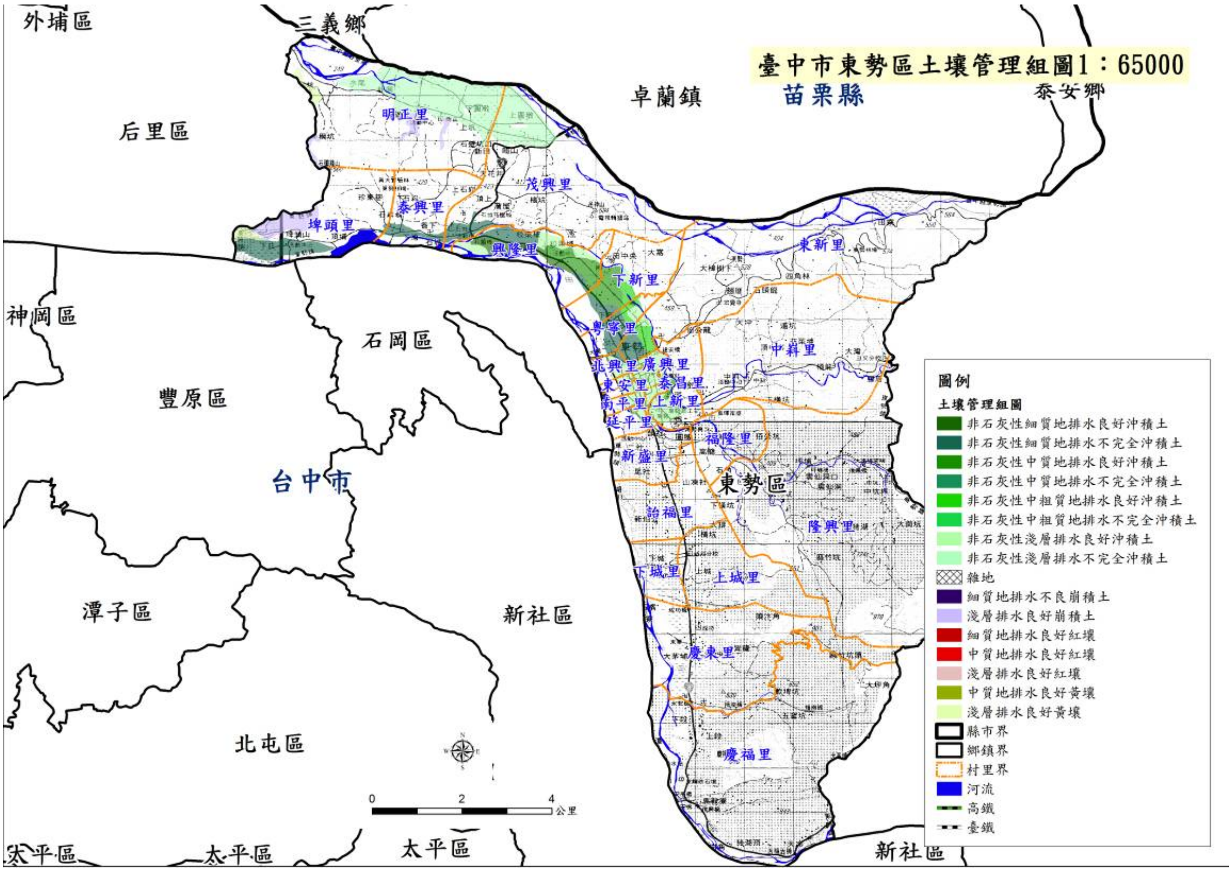
(3)**質地更影響灌水管理方式**，溼式管理經常維持表土 5-10 公分左右土壤 8-9 分濕潤，灌濕土層深度與灌溉頻率：

A. 質地黏重之壤土，黏壤土，黏土或留草(移動慢保肥與水較佳)
灌濕至 8-12 公分止，移動(慢)至 20 公分時養分約已用盡，給水頻率 1 次/4-5 天或 1 次/週。

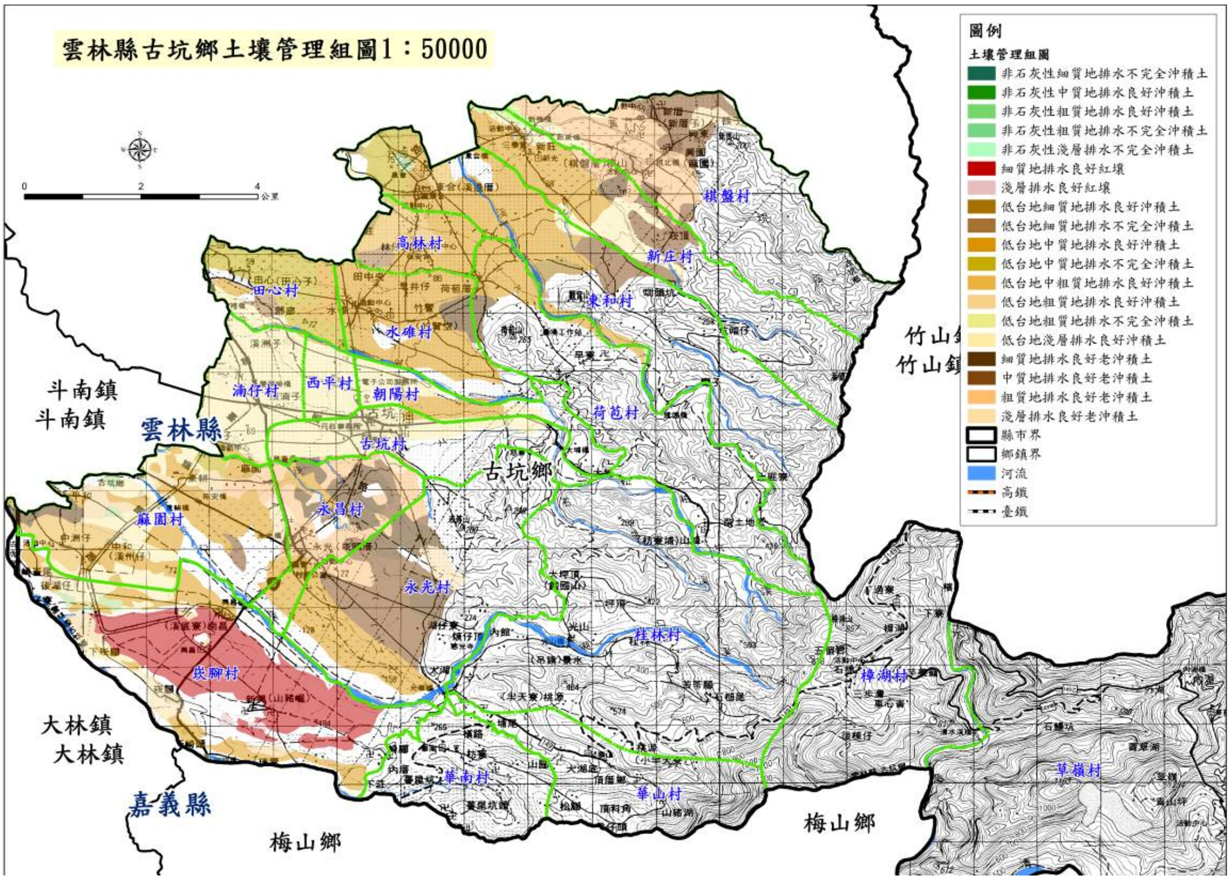
B. 輕質地砂質土，砂壤土或無草(移動快保肥與水較差)灌濕至 5-8 公分止，移動(快)至 20 公分時養分約已用盡，給水頻率 1 次/2-3 天或 2 次/週。



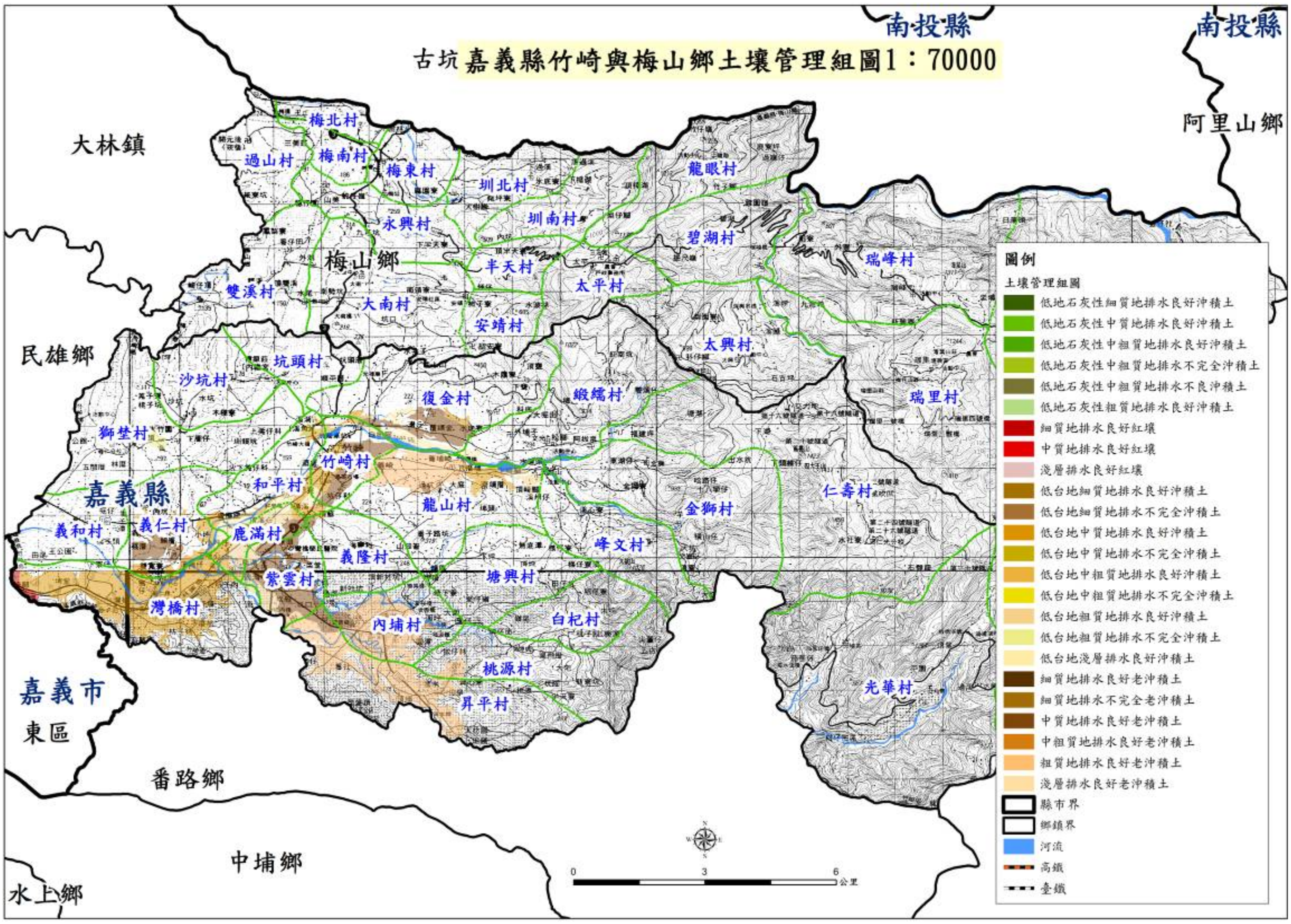
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



6. 土壤酸鹼值 pH 土壤管理組圖：

顯示果園位置之土壤 pH 與土壤改良策略：

顯示果園位置之次量與微量元素營養管理推薦：柑桔適宜生長在土壤 pH 值範圍 5.5-6.5，pH 雖然非果樹生產之關鍵限制因子，仍宜注意。pH 5.5 以下有鋁毒害之威脅，當果園土壤極端低 pH 4.0 以下有酸毒害之威脅，尤其處女地開墾種植前，需要施用石灰改良土壤。

(1)果園施用石灰之困難與注意事項

A. 成園果樹已經定植，會傷害營養根系，施用石灰必須與土壤全層翻拌混合均勻，執行上有實際之困難。除非種植前挖掘定植穴，才方便實施，石灰與土壤全層翻拌混合。

B. 果園施用石灰可利用土鑽於樹冠下打數個洞穴，將石灰與土壤混合後埋入，或將石灰加水配成漿狀灌入。第二年再打數個樹冠下不同位置的洞穴，埋入石灰資材，並且灌水。

C. 種植穴內石灰與土壤全層翻拌混合後需灌溉等候半個月至一個月。使石灰的強鹼性鹽基與土壤反應後，才能定植以免傷害根系。

D. 複合化肥或銨態氮肥容易與石灰資材產生氨氣而傷根，不可同時而需間隔 0.5-1 個月時間施用。每公頃至多施用石灰三公頃左右。

E. 因為 15 公分土壤土層提高 1.0 單位，pH 5.0 至 6.0 需施用苦土石灰 5 噸/公頃以上，資材與翻拌施工成本極高。值得考量。

(2)酸性土壤管理

果園酸性土壤 pH 4.5-5.0 甚至 4.0 以下，土壤交換性鈣與鎂含量甚不足，分別為 300-800 mg/kg 及 40-50 mg/kg。一般 pH4.5-5.0 可能鎂、硼、鈣缺乏，可以施肥策略預防矯正，而不一定需要施石灰改良土壤。另外，實施草生栽培覆蓋(covering)與敷蓋(mulching)，亦有助於維護土壤 pH 之穩定而避免與減輕土壤酸化。

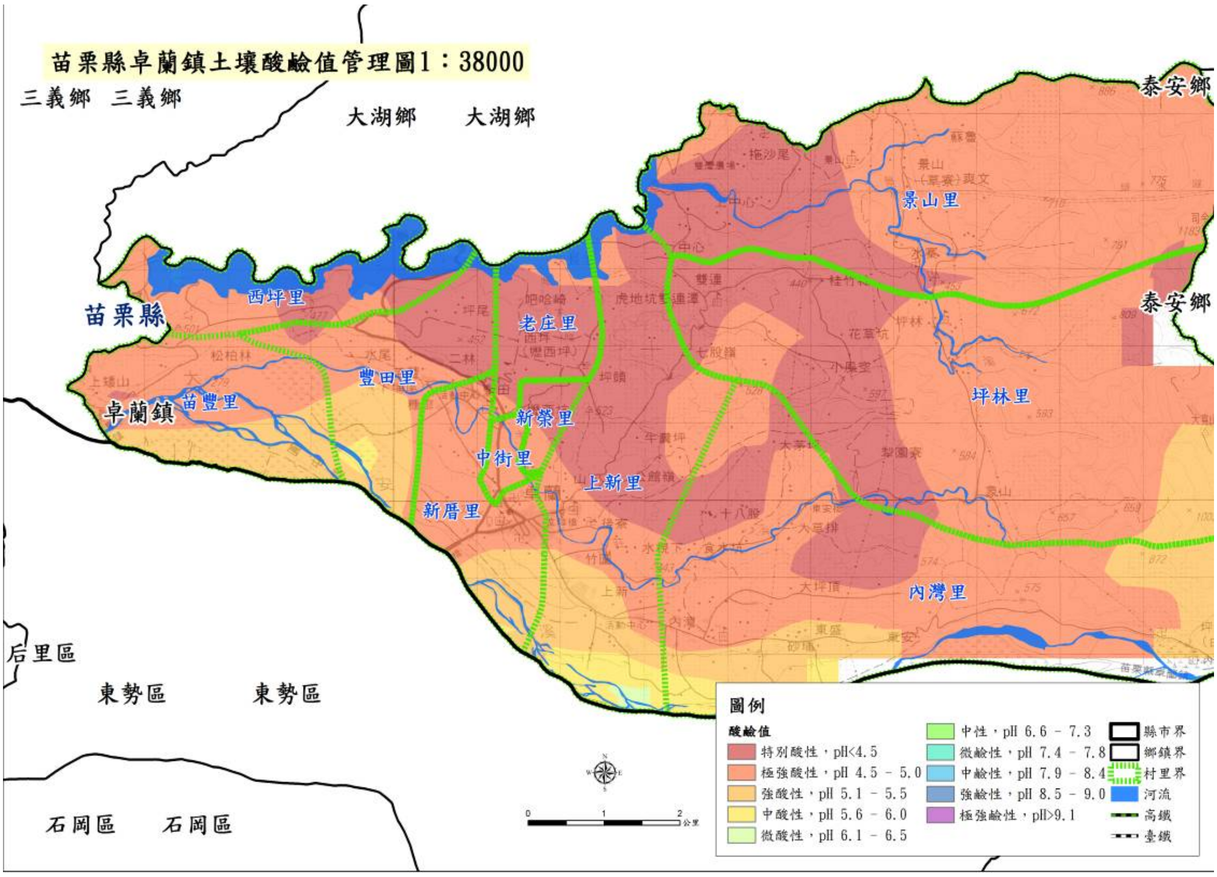
蜜棗、葡萄與柑桔等對鎂敏感（影響品質）需求量大，一般果樹如寄接梨仍需補充預防性施肥改善缺鎂，施用硫酸鎂優於苦土石灰。硫酸鎂含有 18% MgO，苦土石灰則有 18-20%，其 MgO 含量稍高。但苦土石灰溶解度低，硫酸鎂為水溶性，易溶出鎂，所需水量少。配合噴水管路 3-4 公噸/公頃硫酸鎂效果相當 9 公噸/公頃苦土石灰。

A. 鎂肥之補充與預防參考前述營養診斷章節。

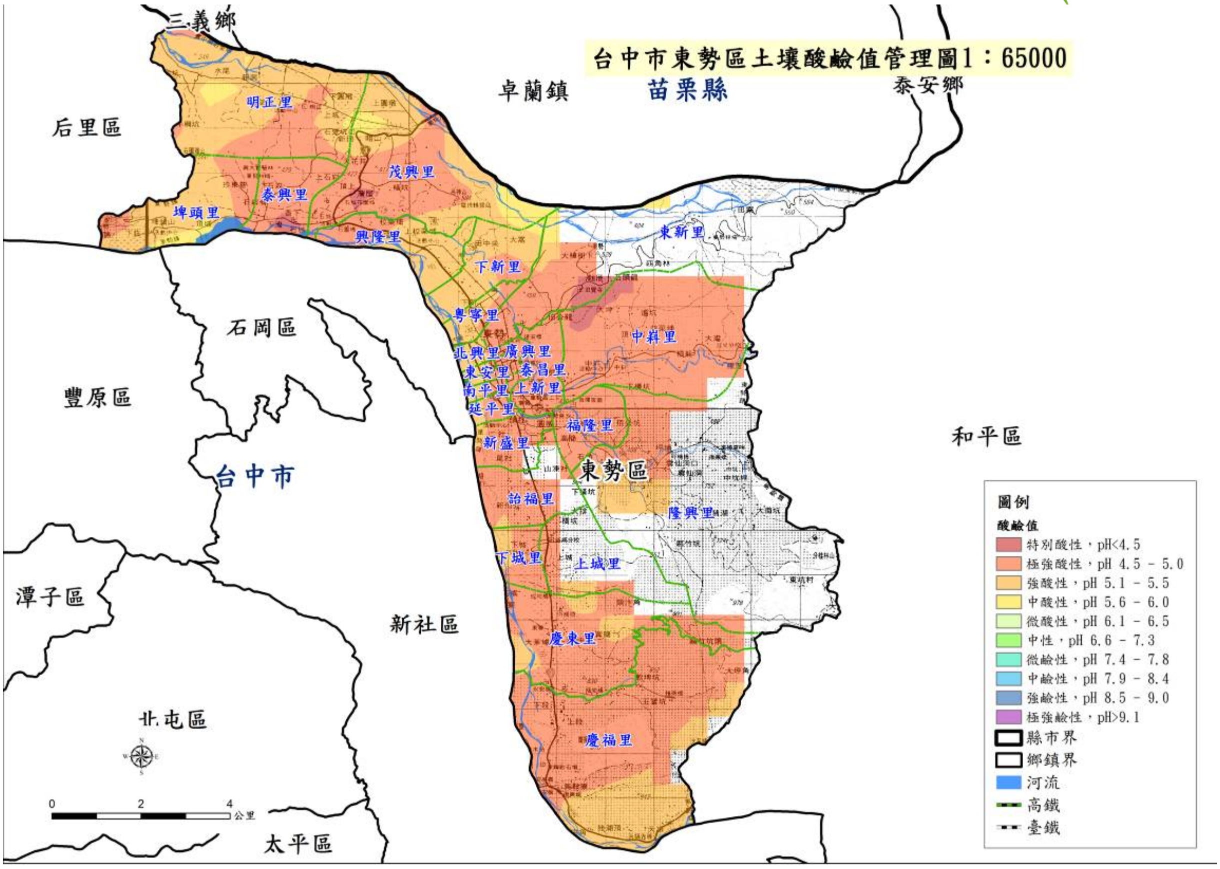
一般果樹較常發生之微量元素問題為硼，硼缺乏易有畸形果之發展，通常可發生於 pH 值太高或太低之黏板岩沖積土或紅壤，粗質地砂土與石礫地，及氣候乾旱特殊或栽種需硼較多的果樹時，易有缺硼發生。

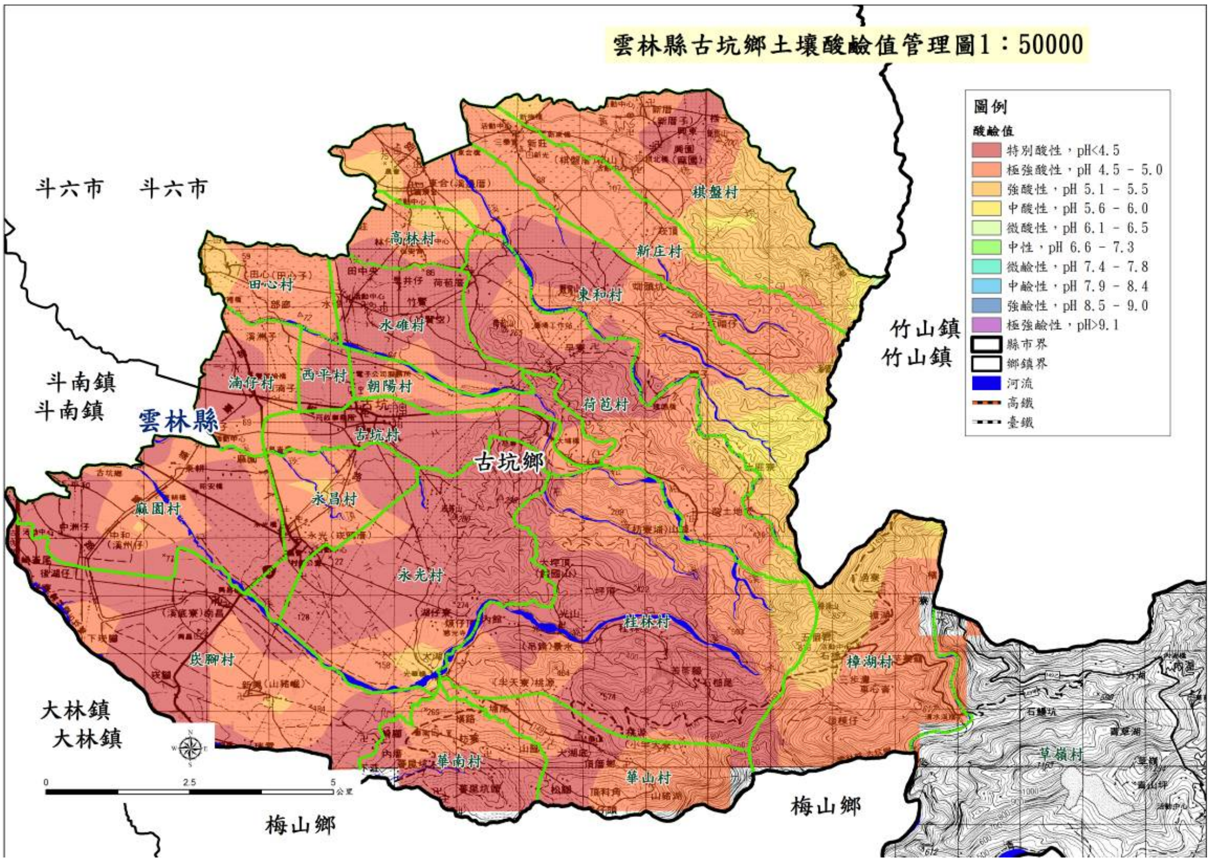
B. 缺硼改善方法參考前述營養診斷章節。

C. 缺鋅與缺鐵----易發生於 pH 值較高的石灰質土壤及西部鋅含量較低的土壤為嘉南、雲林、彰化的砂頁岩及黏板岩沖積土。**改善方法**參考前述營養診斷章節。

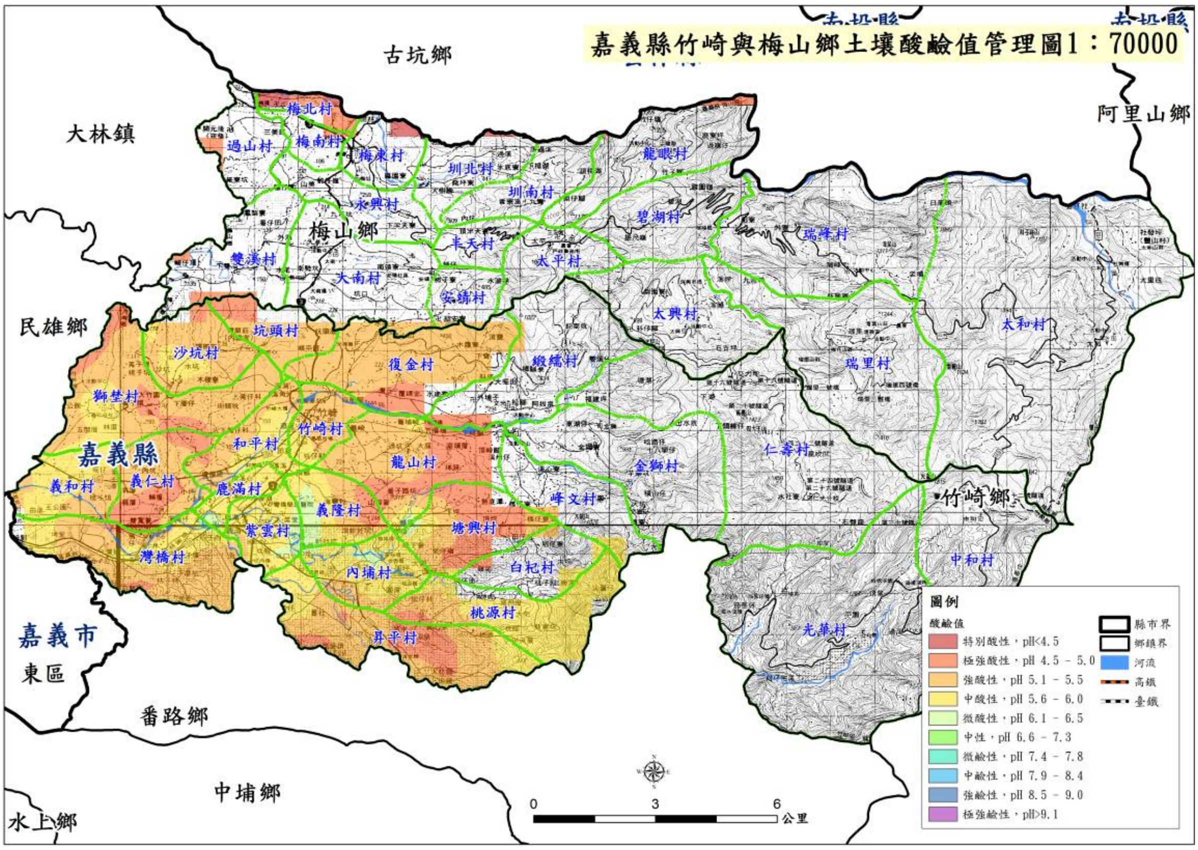


農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖





農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

D. 土壤有機質管理組圖：

顯示果園田區位置土壤有機質管理改良策略的推薦：

土壤有機質含量 15 g/kg -30 g/kg 足可，10 g/kg 以下石礫地或極砂土，保水保肥很差，可以施用氮不高於 20_g/kg，非豆粕類但纖維質，木質素及有機碳較高或 C/N 較高之有機資材，或以有機複合肥料取代部分化學複合肥料，改善土壤理化性質。但是 10 g/kg 以下石礫地或極砂土可藉由草生栽培覆蓋與水分與肥料藉管路少量多次的營養管理增加生質量重於有機質添加之管理，以增加土壤有機質。因為每公頃 15 公分表土，約二百萬公斤土重表土增加 10 g/kg 土壤有機質含量，需要添加 20 公噸以上有機資材。值得考量。視短期或長期效應而定，添加有機質資材增加土壤有機質含量可逐步改善，亦可兩種方法並行。

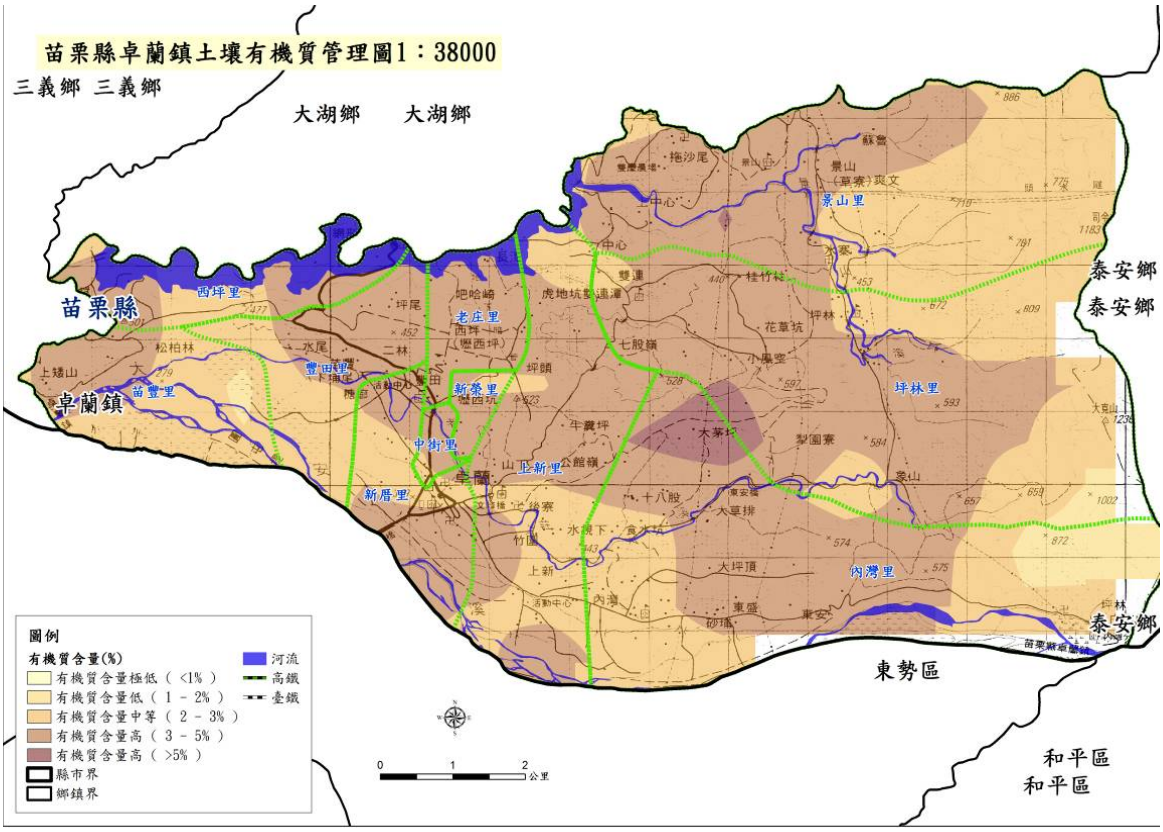
除大量施用有機材質外，另外實施草生栽培覆蓋與敷蓋，可減少水分的蒸發與適度維持土壤有機質含量。同時可收避免與打破土壤結皮之功效，結皮之現象為土表因裸耕或清耕不留草，復因大雨滴襲打及淹灌，細小土坋粒 (silt) 漂浮淹塞土壤孔隙，形成表土結皮或硬皮阻礙肥料與水分於土壤之縱向的通透性。土壤有機質管理目的為改善土壤性質，增進肥料與水分於土壤之縱向的通透性，減少橫向流失。

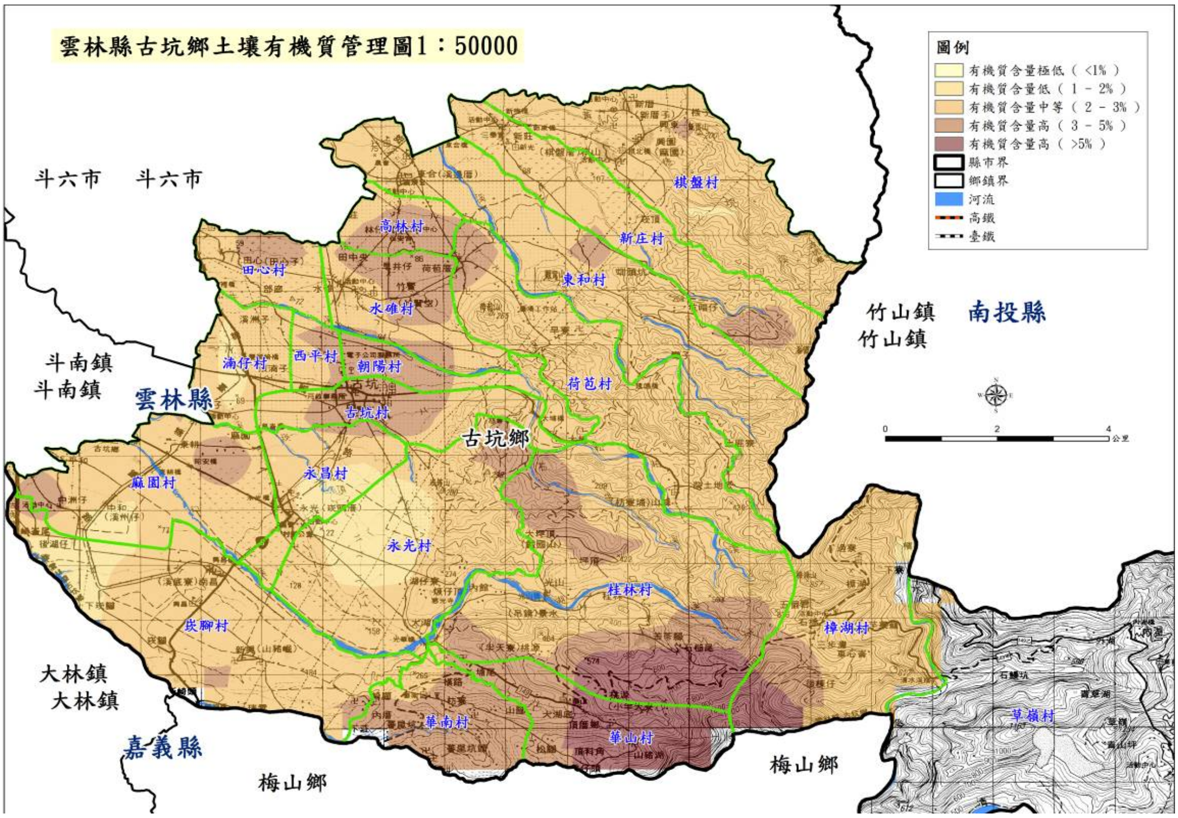
土壤有機質管理改良策略如下，一般果園施行草生栽培，建議：

a. 土壤有機質 10 g/kg 以下，及 10 g/kg 以上至 20_g/kg，**基肥**施用非粕類但含纖維質，木質素及有機碳較高，即碳氮比 C/N 較高之有機資材。

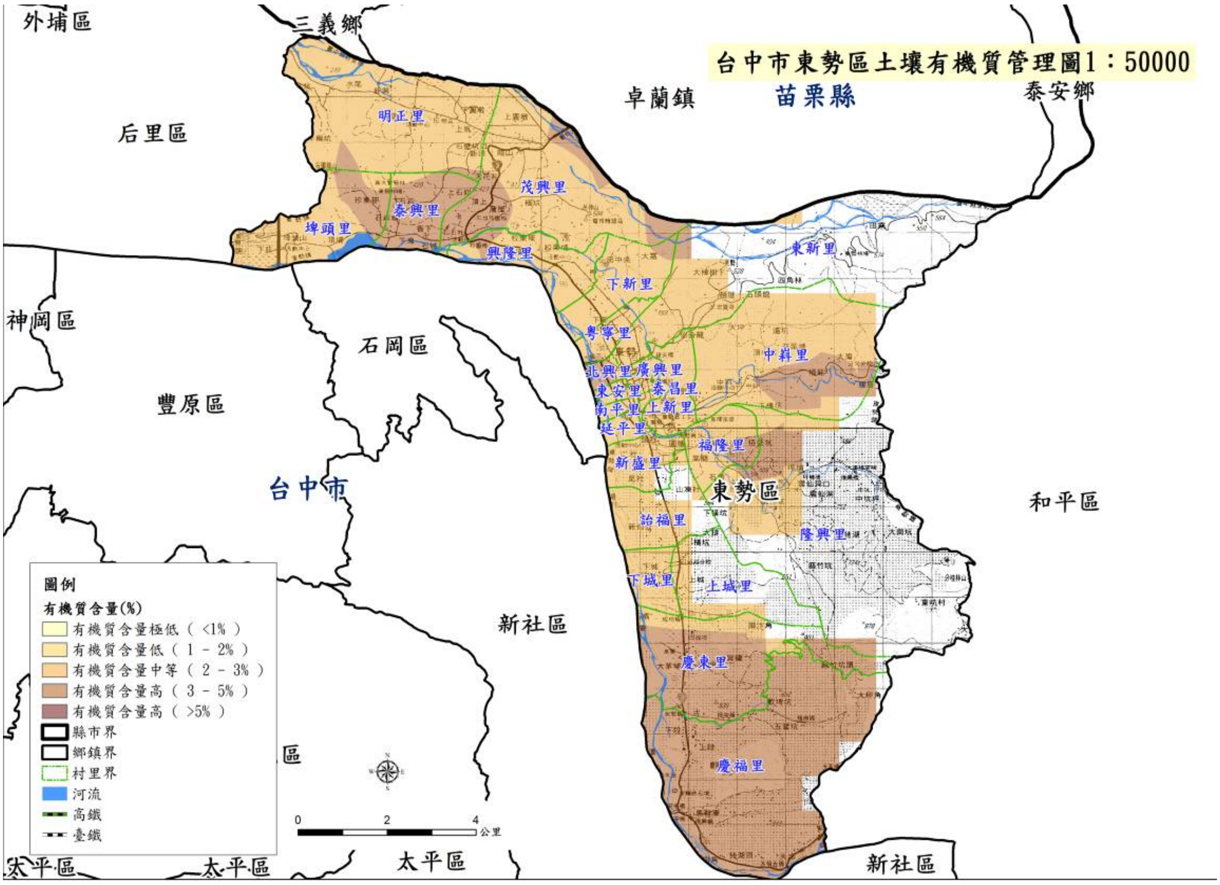
b. **追肥宜施用含有有機質＞40%有機複合肥。**

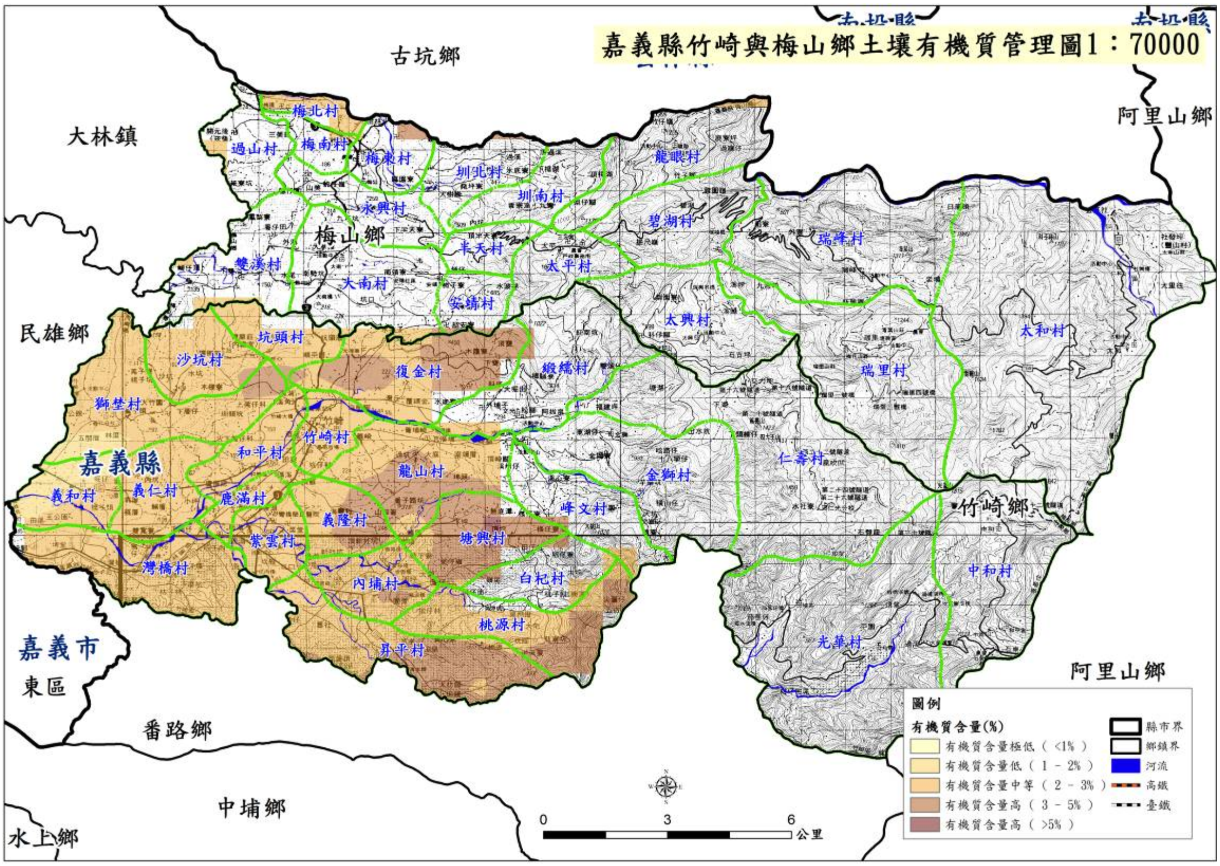
c. 土壤有機質 30 g/kg 以上？**可減少有機質肥料施用**，有機質肥料可隔一至二年施用，以節省有機質肥料施用成本。





農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

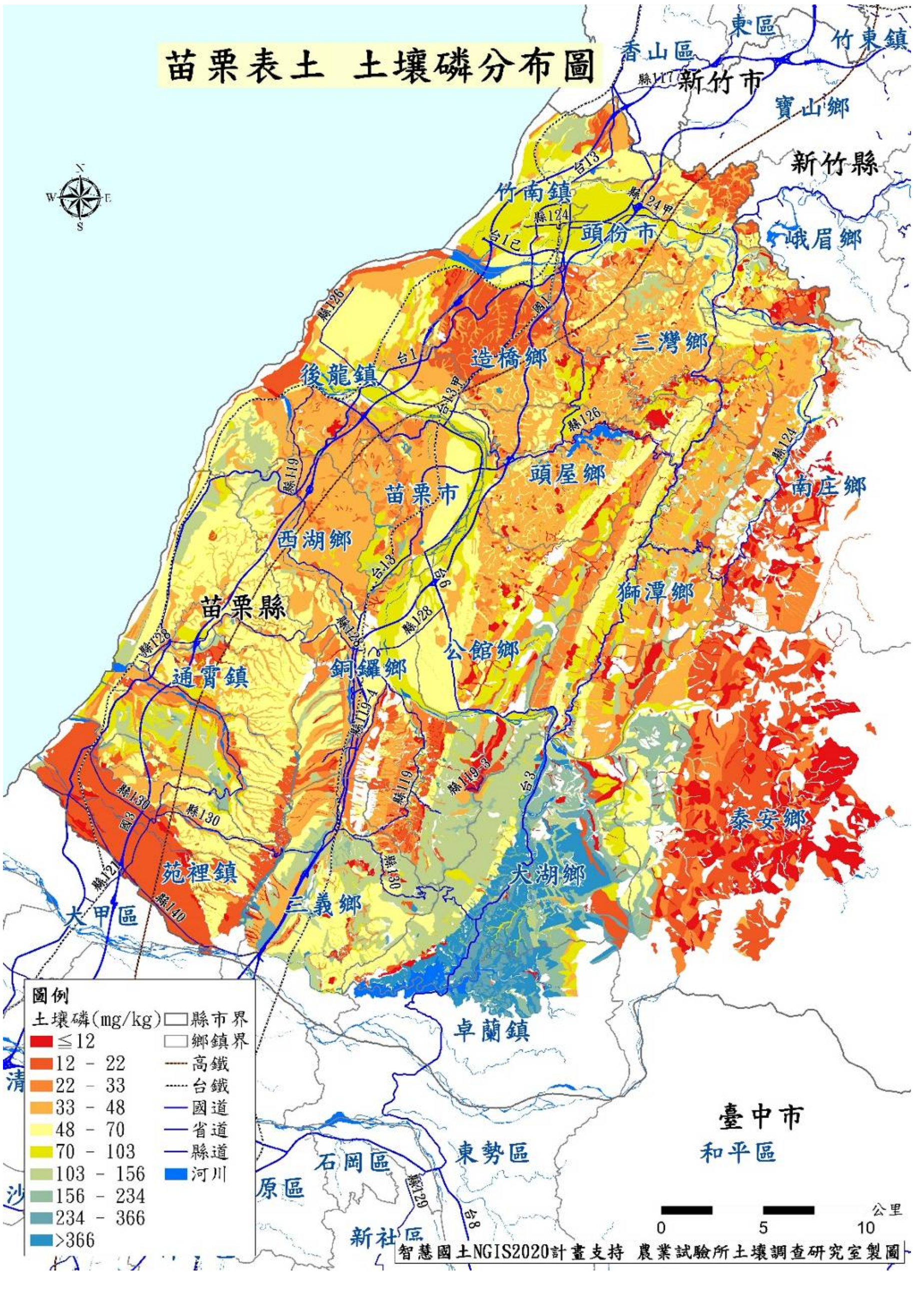




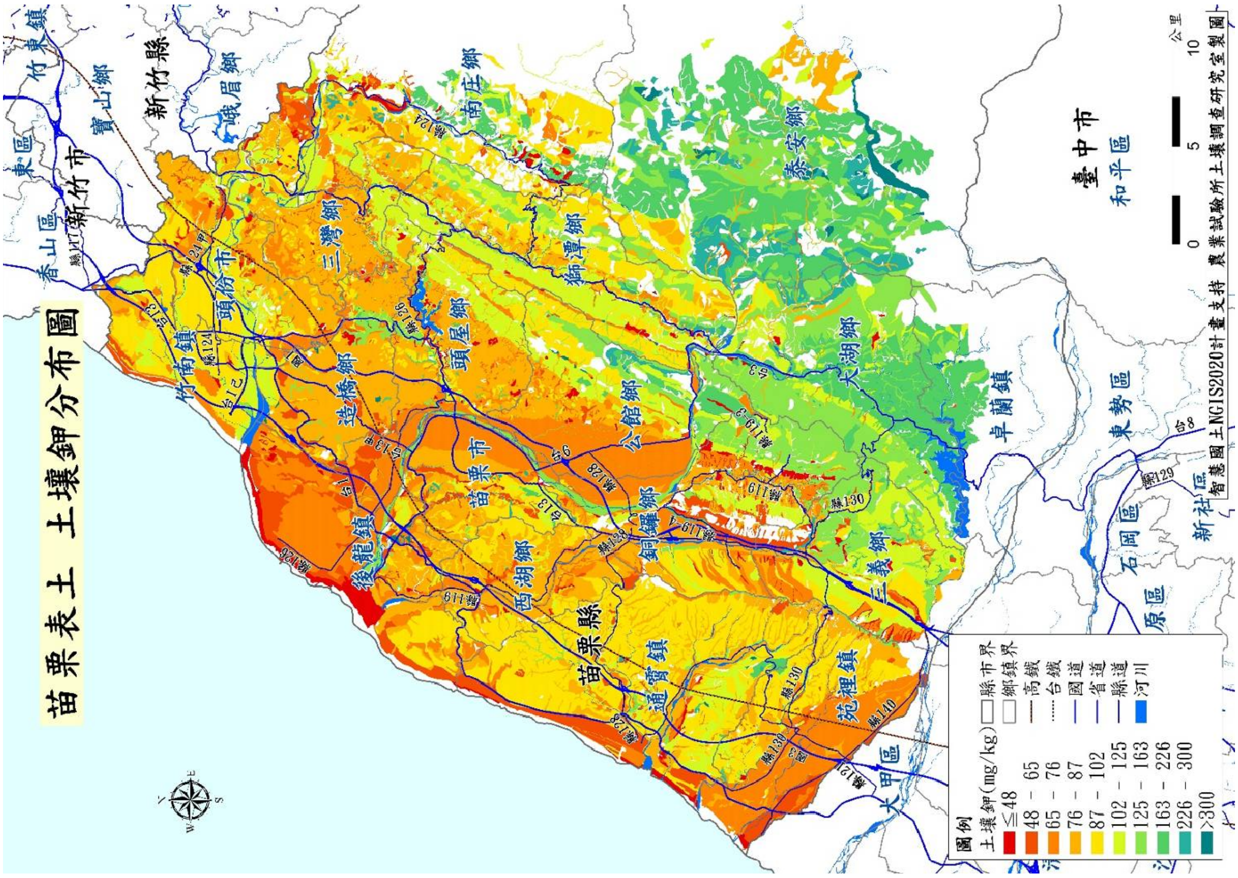
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

土壤有效性磷及鉀等級和施肥量

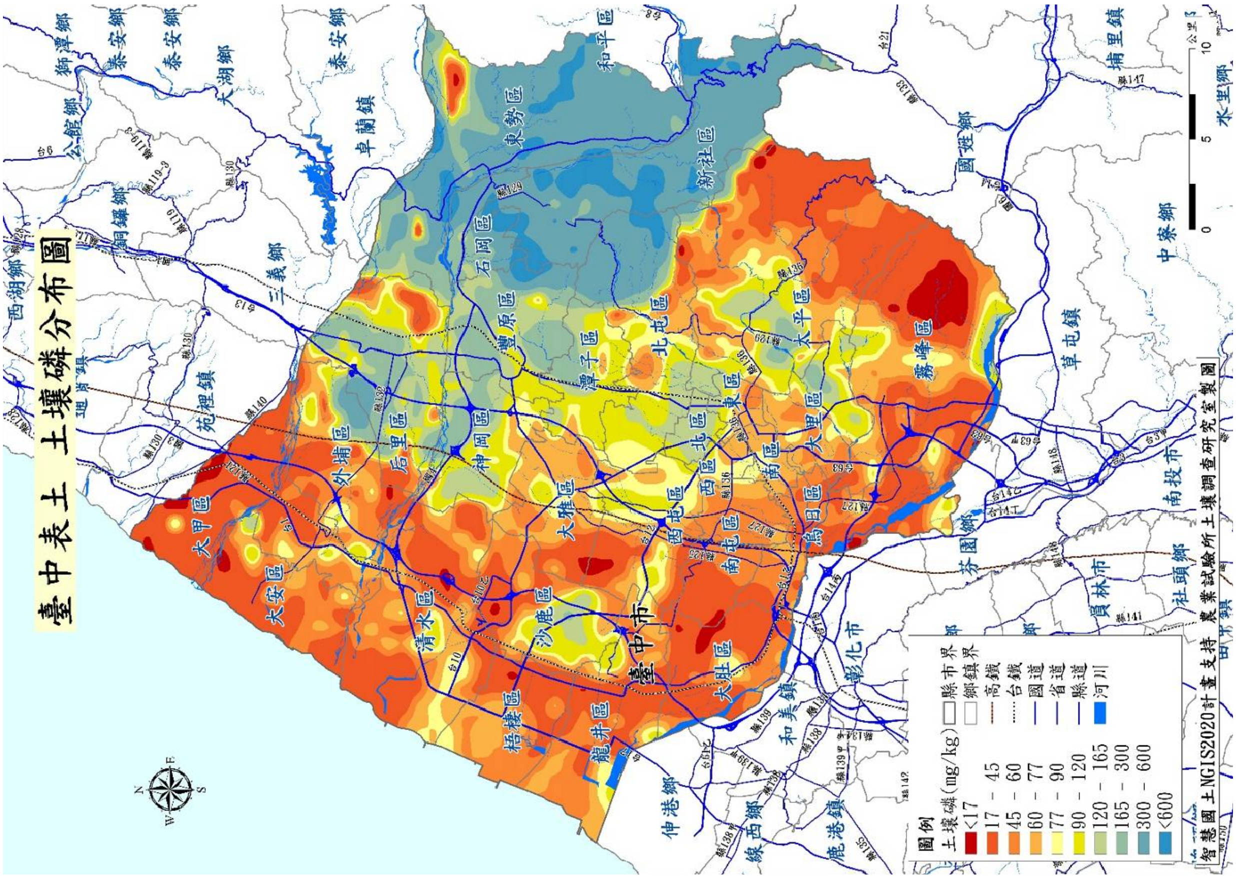
土壤有效性磷及鉀含量分析值如果分別低於營養診斷標準 50 mg/kg 和 150 mg/kg，施肥量必須於基礎施肥推薦量之**基肥時**額外補充過磷酸鈣，氯化鉀每 0.1 公頃各 40 公斤。農友應善利用各區農業改良場所的土壤、植體與肥料分析服務，以執行果園農田健康檢查。



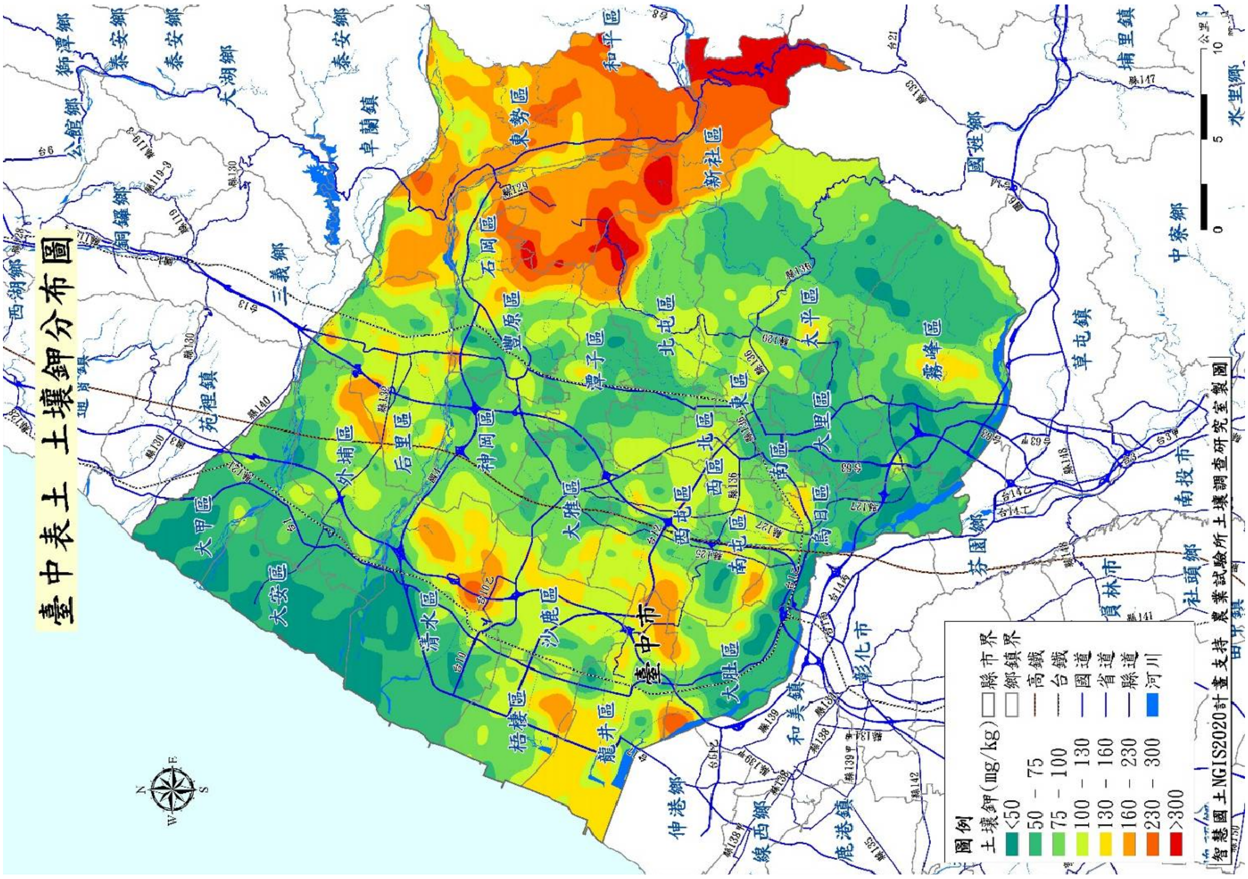
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖



五、柑桔施肥之參考實例或範例

(一) 恆濕式水分管理之古坑柳丁施肥推薦試驗實例--古坑柳丁

背景說明：陳克昌與劉勝池農友柳橙果園位置於古坑麻園村，土壤為中粗質地排水良好沖積土，每年均有施用粕類有機質肥料。古坑麻園村土壤表底土 pH 3.9-4.0 為強酸性土，葉片鎂含量 1.4-2.0g/kg 呈現缺鎂症狀，每年每 0.1 公頃應土壤施用 25 公斤硫酸鎂。

農試所於 2009 年底於古坑麻園村**裝置簡易噴灌管路，進行肥培試驗。因應用噴灌管路，全年每分地施肥流程依據上述溼式管理執行**，2008 年陳克昌收穫為 9,000 台斤/分地 (5.4 噸/分地)，劉勝池 10,000 台斤/分地 (6.0 噸/分地)。2009 年陳克昌 10,000 台斤/分地 (6.0 噸/分地)，已獲改善，劉勝池 2009 年與 2008 年收量 11,000 台斤/分地 (6.6 噸/分地)。因為溼式管理大幅提升肥與水利用效率。2010 年及以後 2011 年收量穩定且大幅提高如下：

陳：8 分地 110,000 餘台斤， 1 分地 13,750 台斤 (8.3 噸/分地)。

劉：6 分地 80000 餘台斤，1 分地 13,333 台斤 (8.0 噸/分地)。

至於三要素氮-磷酐-氧化鉀總施肥量，因肥料利用效率增加，肥料用量逐年遞減。

2009 氮-磷酐-氧化鉀 **380-250-1100** 公斤/公頃。

2010 氮-磷酐-氧化鉀 **325-234-1363** 公斤/公頃。

2011 氮-磷酐-氧化鉀 **288-151-1103** 公斤/公頃。

2012 氮-磷酐-氧化鉀 **248-124-924** 公斤/公頃。

搭配噴灌管路之肥培管理的柳橙果園

(二) 舊版施肥手冊

1. 每公頃施用量計算

以每株產量 90 公斤之柑桔施肥量為基準，三要素用量為氮-磷酐-氧化鉀 800-400-600 (公克/每株/每年)，換算每公頃施肥量如下

(1) 若栽植密度為 0.1 公頃 30 株，

氮-磷酐-氧化鉀 **240--120--180 公斤/公頃**。

(2) 若栽植密度為 0.1 公頃 35-40 株，

氮-磷酐-氧化鉀 **280-320-- 140-160-- 210-240 公斤/公頃**。

2. 施用時期與分配率

舊版施肥手冊依樹齡與單株目標產量而非單位面積目標產量提出推薦量，有機質肥料推薦單株 5-10 公斤，但未說明推薦種類。氮肥與磷肥之分配比率相同分施於基肥 (採收後) 全年 40%、春肥 (春稍萌發前後) 全年 40%及夏肥 (果實肥大期) 全年 20%，至於鉀肥則於基肥 (採收後) 全年 30%、春肥 (春稍萌發前後) 全年 30%及夏肥 (果實肥大期) 全年 40%。三要素施肥量與各施肥時期分配率均需經過數學換算成實際肥料施肥量，對農友而言，殊為不便。

要素推荐量（克／株／年）

樹齡或產量	氮素	磷酐	氧化鉀	折合肥料
一年生	50	50	40	5 複肥 300
三年生	70	70	70	5 複肥 470
五年生	140	140	140	5 複肥 900
20 公斤/株	300	150	225	43 複肥 1875
40 公斤/株	500	250	375	43 複肥 3125
60 公斤/株	600	300	450	43 複肥 3750
90 公斤/株	800	400	600	43 複肥 5000
120 公斤/株	1000	500	750	43 複肥 6250
150 公斤/株	1200	600	900	43 複肥 7500

施肥時期及其分配率（%）

肥料種類	基肥（採收後）	春肥（春稍萌發前後）	夏肥（果實肥大期）
氮素	40	40	20
磷酐	40	40	20
氧化鉀	30	30	40

(三) 合理化施肥試驗 2008 年—台中市大坑椪柑

背景資料：劉文彬農友過去慣用施肥管理產量約 2,100 公斤/ 0.1 公頃，進行**溼式水分管理**之合理化肥培管理產量提高至 **3,000 公斤/ 0.1 公頃**。依據農試所的土壤調查與葉片分析診斷，大坑椪柑園是橫坑系砂頁岩發育而成之灰黃色崩積土，pH 5.0-5.5 左右，弱酸性，地面排水和透水性良好，管理上要少量多次，提高肥和水利用效率。但是椪柑極有可能欠鎂或硼，針對酸性坡地土壤欠鎂或硼的問題，事先施用***次量與微量要素***，每 0.1 公頃土壤全面均勻撒施施用 25 公斤硫酸鎂，3-5 公斤硼砂或硼酸或葉面施肥來改善土壤肥力。葉片分析結果鎂 3.6 g/kg，硼 48 mg/kg，有效預防缺鎂或硼。

全年每 0.1 公頃施肥流程如下

1. 過去慣用施肥管理：

(1) 2 月採收修剪後，施用基肥商品有機質肥料 (2-1-1) 60 包，100 元/25 公斤/包。
(2) 6 月初謝花小果肥大期，43 號複肥一包即 40 公斤/包。
(3) 8 月中果肥大期追肥，進口複肥 (5-12-24) 二包，400 元/20 公斤/包。
(4) 採收後禮肥，商品葉肥 (20-20-20) 噴施 300 倍二次，2300 元/15 公斤/包，噴二甲地。
(5) 合計：有機質肥料 60 包，43 號複肥一包，進口複肥二包，商品葉肥 1/10 包。
(6) 總施用量 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **410--720--1200 公斤/公頃**。

2. 溼式水分管理之合理化肥培管理：

(1) 採收修剪後 (1-2 月)，過磷酸鈣一包、氯化鉀一包。
(2) 春梢開花期 (3,4 月)，43 號複肥一包、氯化鉀 10 至 20 公斤。
氮鉀比 1: 1.7-2.5。
(3) 小果期 (4-5,6 月)，43 號複肥一包、氯化鉀 10 至 20 公斤。視氣溫與樹勢。
氮鉀比 1: 1.7-2.5。
(4) 中果期 (7-8 月)，43 號複肥一包、氯化鉀 20 至 40 公斤。視氣溫與樹勢。
氮鉀比 1: 2.5-4.0。
(5) 中大果期 (9-11 月)，43 號複肥 30 公斤至 20 公斤，氯化鉀一包。
氮鉀比 1: 5-8。
(6) 果熟期至採收 (12-1 月)，43 號複肥 20 至-10 公斤、氯化鉀一包。
氮鉀比 1: 8-14。
(7) 合計：43 號複肥 3.75 至 4.25 包，氯化鉀 4 至 6 包 (視氣溫與樹勢)。
，過磷酸鈣一包，硫酸鎂 25 公斤。
(8) 年總施用量： 三要素氮-磷酐-氧化鉀
225-255—300-330—1200-1660 公斤/公頃。

(四) 合理化施肥試驗 2009 年---東勢區明正里茂谷柑

背景資料：張德勉農友過去慣用施肥管理產量約 **3,850 公斤**/0.1 公頃，進行**溼式水分管理**之合理化肥培管理產量提高至 **4,500 公斤**/0.1 公頃。

依據農業試驗所的土壤調查與葉片分析診斷，茂谷柑園是大安溪砂頁岩沖積土發育而成，pH 4.5 *左右之強酸性土壤*，肥力分析顯示土壤磷與土壤鉀含量甚充足，但是交換性鈣與交換性鎂極低，應施用石灰資材。地面排水和透水性很好，管理上要少量多次，以提高肥和水利用效率。

茂谷柑極有可能欠鎂或硼，每分地先土壤施用 25-50 公斤硫酸鎂，葉面施肥水硼 2,000 倍或硼酸或硼砂 1,000 倍，每分地噴施量 100-150 公斤，連續約三次，或澆施土壤 3-5 公斤硼砂或硼酸 (溶解隨水移動)。葉片分析顯示鎂 2.7 g/kg，葉片硼 89 mg/kg 已足夠且已能有效預防欠鎂或硼。硼含量 89 mg/kg 甚高，兩年內可停止施用硼。葉片銅含量 138 mg/kg 甚高，需要很謹慎施用殺菌銅劑。

茂谷柑園肥力分析結果

	酸鹼度	有機質 g/kg	有效性磷 Bray-1 P mg/kg	交換性鉀 mg/kg	交換性鈣 mg/kg	交換性鎂 mg/kg
表土	4.3	34	182	159	553	91
底土	4.5	23	220	122	442	89
參考值	5.5-7.0	20 以上	100 以上	150 以上	1200 以上	200 以上

茂谷柑的葉片分析與適宜範圍參考

	氮 (N)	磷 (P)	鉀 (K)	鈣 (Ca)	鎂 (Mg)
	----------	----------	g/kg	----------	----------
葉片	**32.8**	1.7	10.6	37.6	**2.7**
參考值	*30-32*	*1.2-1.8*	*14-17*	*25-45*	*2.5-5.0*
	鐵 (Fe)	錳 (Mn)	銅 (Cu)	鋅 (Zn)	硼 (B)
	----------	----------	mg/kg	----------	----------
葉片	69	89	**138**	36	**89**
參考值	60-120	25-200	5-16	25-100	25-150

全年每分地施肥流程

溼式水分管理之合理化肥培管理：

(1) 採收修剪後〈2-3 月〉

3 月 27 日施 過磷酸鈣一包 氯化鉀一包

(2) 春梢開花期〈3,4 月〉

3 月 26 日施 5 號複肥 25 公斤 氯化鉀 10 - 20 公斤 氮鉀比 1: 1.7-2.5。

4 月 9 日施 5 號複肥一包 氯化鉀 15 公斤 氮鉀比 1: 2.0。

(3) 小果期〈5,6-7 月〉約 2 或 3 次

4 月 30 日施　5 號複肥一包　5 月 5 日施　氯化鉀　20 公斤　氮鉀比 1: 2.5．
5 月 31 日施 43 號 25 公斤　　氯化鉀　20 公斤　氮鉀比 1:3．
6 月 5 日施　5 號複肥 30 公斤 6 月 10 日施 氯化鉀　30 公斤氮鉀比 1:4．

(4)中果期〈7-8 月〉

7 月 8 日施 5 號複肥一包　氯化鉀 20 公斤 氮鉀比 1: 2.5 (果徑小不符期望，故又調升 N/K)．
8 月 20 日施　43 號複肥一包　氯化鉀 30 公斤　氮鉀比 1:3.5．
硫酸鎂 1 包〈25 公斤〉．

(5)中大果期〈9-11 月〉

8 月 30 日施　43 號 20 公斤　氯化鉀 25 公斤　氮鉀比 1:5．
9 月施　　氯化鉀 25 公斤．

(6)果熟期至採收〈12-1 月〉

11 月 2 日施　特 43 號 25 公斤　氯化鉀 35 公斤　氮鉀比 1:6-7．
加強品質額外補充葉面施肥，
每 100 公斤水溶解
尿素 20 公克　磷酸一鉀 450 公克 硫酸鉀 600 公克 葡萄糖 100 公克　每週二次約 8-10 次．
合計 5 號複肥四包，43 號 2.5 包，氯化鉀 6.5 包，過磷酸鈣一包，硫酸鎂一包．

(7) 總計施三要素 氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P_2O_5-- K_2O　222—350—1,900 公斤/公頃**

(五) 合理化施肥試驗 2009 年--卓蘭坪林桶柑

背景資料：徐可圓農友過去慣用施肥管理產量約 **3,000 公斤/分地**，因為坡地水源不足，只能進行仿照溼式之**半溼式水分管理**之肥培管理產量提高至 **3,500 公斤/分地**。

依據農業試驗所的土壤調查與葉片分析診斷，坪林桶柑園是砂頁岩發育灰黃色崩積土，pH 3.8 左右之強酸性土壤，坡地土壤交換性鈣與交換性鎂極低，**宜適度施用石灰資材**。針對酸性坡地土壤欠鎂或硼的問題，事先施用次量與微量要素，每分地土壤施用 25-50 公斤硫酸鎂，葉面施肥水硼 2,000 倍或硼酸或硼砂 1,000 倍，每分地噴施量 100-150 公斤，連續約三次，或澆施土壤 3-5 公斤硼砂或硼酸 (溶解隨水移動)。葉片分析顯示鎂 3.1 g/kg，葉片硼 35 mg/kg 已足夠，顯示有效預防欠鎂或硼，降低生產疏忽失敗的風險。葉片銅高於參考適值，宜調整病管理害滅菌劑之使用方法，應很謹慎施用殺菌銅劑。

桶柑園肥力分析結果

	酸鹼度 pH	有機質 g/kg	有效性磷 Bray-1 P mg/kg	交換性鉀 mg/kg	交換性鈣 mg/kg	交換性鎂 mg/kg
表土	**3.8**	22	462	337	**524**	**109**
底土	**3.6**	15	312	237	**350**	**88**
參考值	5.5-7.0	20 以上	100 以上	150 以上	1200 以上	200 以上

桶柑的葉片分析與適宜範圍參考

	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	----------	----------	g/kg	----------	----------
葉片	28.5	1.4	9.8	40.4	3.1
參考值	30-32	1.2-1.8	14-17	25-45	2.5-5.0
	鐵	錳	銅	鋅	硼
	----------	----------	mg/kg	----------	----------
葉片	81	155	**26**	29	**35**
參考值	60-120	25-200	5-16	25-100	25-150

全年每分地施肥流程

1. 過去慣用施肥管理：

(1) 採收修剪後 1-2 月，苦土石灰 3-5 包，170 元/25 公斤/包。

(2) 2 月採收修剪後基肥，花生粕有機質肥料 (6.3-1.2-1.3) 40 包，220 元/20 公斤/包。

(3) 春梢開花期 3-4 月，5 號複肥三包。

(4) 小果期 5-6 月，5 號複肥三包。

(5) 中果期 7-8 月，43 號複肥三包。

(6) 中大果期至果熟採收 9-10 月
商品有機質複肥 3 包〈5-25-25〉600 元/25 公斤/包。
氯化鉀 2 次，每次 1 包。

(7) 合計：苦土石灰 3-5 包，花生粕有機肥 40 包，5 號複肥六包，43 號複肥三包，商品有機質複肥三包，氯化鉀約二包。

(8) 總計年三要素施用量：氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P_2O5-- K_2O 1106--656--760 公斤/公頃**。

2. 半溼式水分管理之合理化肥培管理：

(1) 採收修剪後 (1-2 月) 過磷酸鈣 一包 氯化鉀一包·

(2) 春梢開花期 (3,4 月) 氮鉀比 1: 1.7-2.5·
5 號複肥 1 包，氯化鉀 10 - 20 公斤·(視氣溫與樹勢)

(3) 小果期 (4-5,6 月) 氮鉀比 1: 1.7-2.5·
5 號複肥 1 包，氯化鉀 10 - 20 公斤，約二或三次·(視氣溫與果型)

(4) 中果期 (7-8 月) 氮鉀比 1: 2.5-4.0 ·
5 號複肥 1 包，氯化鉀 20 - 40 公斤(視氣溫與果型)，約 2 次。硫酸鎂二包 (50 公斤)·

(5) 中大果期 (9-11 月) 氮鉀比 1: 5-8·
43 號 30 - 20 公斤，氯化鉀一包·

(6) 果熟期至採收 (12-1 月) 氮鉀比 1: 8-14·
43 號 20-10 公斤，氯化鉀 1 包 ·

(7) 合計：5 號複肥 5-6 包，43 號複肥 1.5 包，氯化鉀 6.5 包，過磷酸鈣一包，硫酸鎂二包·

(8) 總計年三要素施用量 氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P_2O5-- K_2O 410—322—1890 公斤/公頃·**

(六) 合理化施肥試驗 2009 與 2010 年--中寮佛利蒙柑

背景資料：林振民農友傳統乾式施肥管理產量約 1,560 公斤/0.1 公頃，2009 與 2010 年進行仿照**溼式水分管理**之肥培管理產量提高至 1980 至 2,100 公斤/0.1 公頃。

中寮果園是砂頁岩發育而成之黃色崩積土，pH 4.2-4.5 左右，屬強酸性土壤，土壤交換性鉀、交換性鈣與交換性鎂均極低，需要加強鉀肥管理調節適當的氮鉀比例，提升柑桔品質與產量。針對酸性坡地土壤欠鎂或硼的問題，每分地土壤施用 25 公斤硫酸鎂，葉面施肥水硼 2,000 倍或硼酸或硼砂 1,000 倍，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公斤，連續約三次。

經過一年實施合理化施肥後，果園內葉片缺鎂的症狀大幅改善，土壤分析結果顯示土壤交換性鉀已補足，土壤鈣與土壤鎂含量亦提高，但是石灰資材仍需配合施用。葉片分析顯示鎂含量 1.9 g/kg ，硼 22 mg/kg，仍需加強管理。葉片銅含量 323 mg/kg 甚高，應很謹慎施用殺菌銅劑。

表 1. 試驗前柑桔園肥力分析結果 (民國 97 年 1 月)

	酸鹼度 pH	有機質 g/kg	磷 Bray's-1 P mg/kg	交換性鉀 mg/kg	交換性鈣 mg/kg	交換性鎂 mg/kg
表土	4.2	31	84	***50***	**114**	**11**
底土	4.2	31	36	***43***	**74**	**9**
參考值	5.5-7.0	20 以上	100 以上	150 以上	1200 以上	200 以上

表 2. 試驗後柑桔園園肥力分析結果 (民國 98 年 9 月 3 日)

	酸鹼度 pH	有機質 g/kg	磷 Bray's-1 P mg/kg	交換性鉀 mg/kg	交換性鈣 mg/kg	交換性鎂 mg/kg
表土	**4.9**	19	63	***304***	**138**	**33**
底土	**4.4**	13	31	***167***	**105**	**24**
參考值	5.5-7.0	20 以上	100 以上	150 以上	1200 以上	200 以上

表 3. 柑桔葉片分析與適宜範圍參考(民國 98 年 9 月 3 日)

	氮(N)	磷(P)	鉀(K)	鈣(Ca)	鎂(Mg)
	g/kg				
葉片	29.6	1.6	18.3	33.9	**1.9**
參考值	30-32	1.2-1.8	14-17	25-45	2.5-5.0
	鐵(Fe)	錳(Mn)	銅(Cu)	鋅(Zn)	硼(B)
	mg/kg				
葉片	62	70	**323**	30	**22**
參考值	60-120	25-200	5-16	25-100	25-150

全年每分地施肥流程

1. 傳統乾式施肥管理：

(1) 二月初施基肥。

有機質肥料 25 公斤 50 包(氮 2.8 %、磷酐 1.2 %、氧化鉀 1.2%)、有機質 65%、130 元/25 公斤/包〉過磷酸鈣 40 公斤 二包 。

(2) 四月至五月春肥 複合 5 號，40 公斤 3 包，分二次 。

(3) 七月至八月夏肥 複合 43 號，40 公斤 2 包，氯化鉀 二包，分二次。

(4) 合計有機肥 50 包，5 號 三包，43 號二包，氯化鉀二包，過磷酸鈣一包。

(6) 三要素總計施用量 氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P_2O_5-- K_2O 662--438--894 公斤/公頃。**

2. 合理化肥培管理：

(1) 採收修剪後 (1-2 月) 過磷酸鈣 一包 氯化鉀一包。

(2) 春梢開花期 (3,4 月)_氮鉀比 1: 1.7-2.5。
1 號複肥一包，氯化鉀 10 - 20 公斤。

(3) 小果期 (4-5,6 月) 氮鉀比 1: 1.7-2.5。
5 號複肥 一包，氯化鉀 10 - 20 公斤，約二或三次。

(4) 中果期 (7-8 月) 氮鉀比 1: 2.5-4.0 。
5 號複肥 一包，氯化鉀 20- 40 公斤，約二次。硫酸鎂 1 包 (25 公斤)。

(5) 中大果期 (9-11 月) 氮鉀比 1: 5-8 。
43 號複肥 30 - 20 公斤，氯化鉀一包。

(6) 果熟期至採收 (12-1 月) 氮鉀比 1: 14 。
43 號複肥 10 公斤，氯化鉀一包 。

(7) 合計：5 號複肥 5 包，1 號複肥及 43 號複肥各一包，氯化鉀 6 包，過磷酸鈣一包，硫酸鎂一包。

(8) 三要素總計施用量 氮-磷酐-氧化鉀 N-- P_2O_5-- K_2O 384—224—1468 公斤/公頃。

(七) 合理化施肥試驗 2011 年--卓蘭坪林椪柑

背景資料：徐可圓農友一分地**收量 4,700 公斤**/0.1 公頃(0.14 公頃 11,000 台斤)，pH 4.3 左右，屬強酸性土壤。往年施用甚多有機質肥料，土壤有機質累積高達 55 g/kg，今年停施（以後可能改為每間隔 1-2 年施一次有機質肥料）。

全年每分地施肥流程

徐可圓示範肥培管理 (1.4 分地)

(1) 採收後越冬土壤改良 5-6 包苦土石灰 25 公斤/包/175 元。

(2) 採收後來不及蓄積──半生長半蓄積。
3 月 7 日 台肥 5 號複肥(16-8-12) 二包 氯化鉀一包…

(3) 春天無雨乾旱**小果**肥遲至 4 月施用。
4 月 8 日 台肥 5 號複肥 (16-8-12) 1.5 包 氯化鉀 0.5 包。
5 月 10 日 抗旱，肥料分施。
6 月 3 日 台肥 43 號複肥 (15-15-15-4) 二包 氯化鉀 0.5 包。

(4) 中果期土壤施肥。
7 月 14 日 台肥 43 號複肥(15-15-15-4) 1.5 包 氯化鉀 2/3 包。
8 月底至 9 月 台肥 43 號複肥 (15-15-15-4) 二包 。

氯化鉀一包　硫酸鎂二包　，分成二次施。

(5) 中大果期至採收前施肥。

9 月底至 10 月中　台肥 43 號 (15-15-15-4) 一包　氯化鉀二包。

10 月中旬至 11 月初採收

台肥 43 號 (15-15-15-4)　0.5 包　　氯化鉀二包。

合計施用氮-磷酐-氧化鉀 64.4-53.2-218.8 公斤/0.14 公頃。

(6) 合計每分地 5 號複肥 2.5 包，43 號複肥五包，氯化鉀 5.5 包，硫酸鎂 1.4 包。

總計施三要素　氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5--K2O　460--380--1562 公斤/公頃。**

結 語

上述施肥原則概述柑桔園氮鉀肥每分地參考流程或目前之施肥手冊均可為柑桔氮鉀肥推薦，但事實上並非簡單一或兩種施肥管理模式，能適用於不同果園之立地土壤環境與氣候，不同農家之水源取得、農機設備與勞力成本的條件。因此，本施肥參考資訊庫，擬逐年搜集整理與重點展示各改良場所歷年肥培試驗與近年來新式肥培管理試驗之成果，包括推行合理化施肥試驗觀摩會講習會手冊講義，並詳列機關單位，執行作者以供農友請益諮詢。**背景資料**宜包括果園地點，單位面積目標產量，栽培方式，水分管理 (有無灌溉) 及有機質肥料施用管理，以提供各種情境，使農友依照不同果園之立地土壤環境，農家所具有資源的條件而參酌應採用。至於年總施肥量或單作施肥量之計算整理與前述土壤管理組圖資訊，乃為土壤肥料工作同仁輔導與推動合理化施肥業務時之運用工具與重要參考。